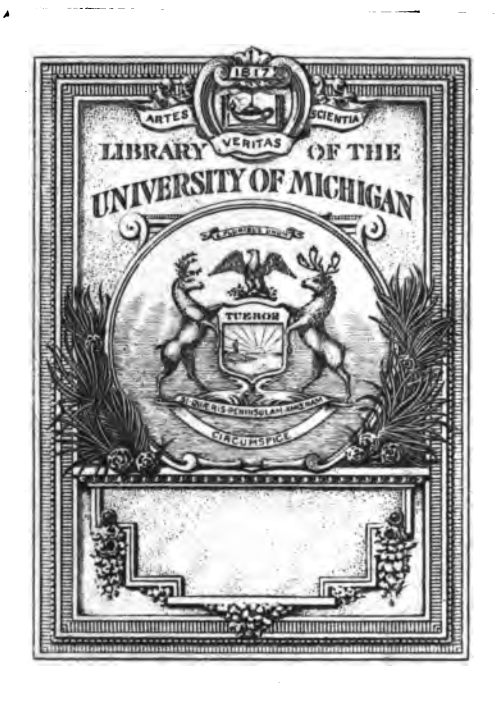

1817
ARTES
VERITAS
SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE

DIE SÜSSWASSERFLORA DEUTSCHLANDS, ÖSTERREICHS UND DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON

A. PASCHER

HEFT 1:

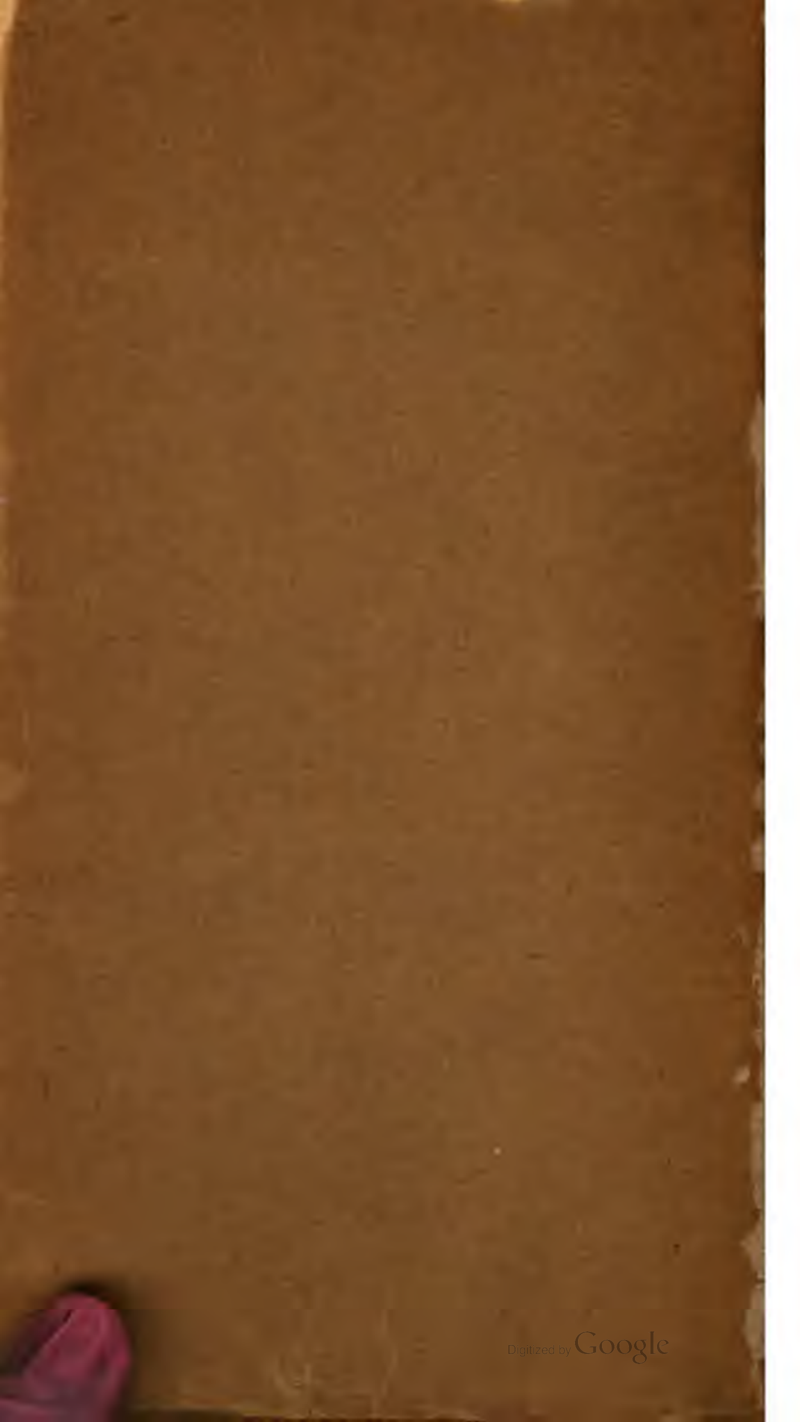
FLAGELLATAE 1

BEARBEITET VON

A. PASCHER UND E. LEMMERMANN



GUSTAV FISCHER · JENA



DIE SÜSSWASSER-FLORA DEUTSCHLANDS, ÖSTERREICHS UND DER SCHWEIZ

BEARBEITET VON

Prof. Dr. G. BECK R. v. MANNAGETTA UND LERCHENAU (Prag), Dr. O. BORGE (Stockholm), J. BRUNNTHALER (Wien), Dr. W. HEERING (Hamburg), Prof. Dr. R. KOLKWITZ (Berlin), Dr. E. LEMMERMANN (Bremen), Dr. J. LÜTKEMÜLLER (Baden b. Wien), W. MÖNKEMEYER (Leipzig), Prof. Dr. W. MIGULA (Eisenach), Dr. M. v. MINDEN (Hamburg), Prof. Dr. A. PASCHER (Prag), Prof. Dr. V. SCHIFFNER (Wien), Prof. Dr. A. J. SCHILLING (Darmstadt), H. v. SCHÖNFELDT (Eisenach), C. WARNSTORF (Friedenau b. Berlin), Prof. Dr. F. N. WILLE (Christiania), Kustos Dr. A. ZAHLBRUCKNER (Wien).

HERAUSGEGEBEN VON

Prof. Dr. A. PASCHER (Prag)

HEFT 1:
FLAGELLATAE 1

ALLGEMEINER TEIL
VON
A. PASCHER (PRAG)

PANTOSTOMATINAE, PROTOMASTIGINAE, DISTOMATINAE
BEARBEITET VON
E. LEMMERMANN (BREMEN)

MIT 252 ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1914

Vorwort.

Die vorliegende Süßwasserflora geht auf kleine Übersichten und Tabellen zurück, wie ich sie in meinem Sporenpflanzenpraktikum verwendete. Als die Süßwasserfauna von Brauer erschien, nahmen die Ideen bestimmtere Form an und so erscheint die Süßwasserflora gewissermaßen als Gegenstück zur Süßwasserfauna und auch in ihrem Kleide. Die Süßwasserflora geht aber weit über den Rahmen der Süßwasserfauna hinaus: sie umfaßt Deutschland, Österreich und die Schweiz und behandelt auch viele Formen der anstoßenden Randgebiete. Damit ist der Benutzer in den Stand gesetzt, nicht nur Wiederholungs-, sondern auch Neubeobachtungen zu machen und damit auch seine floristische Kenntnis zu erweitern. Großes Gewicht wurde ferner auch gelegt auf die Betonung ungeklärter Formen, strittiger Fragen in bezug auf Entwicklungsgeschichte und Verwandtschaft, sowie auf Hinweise auf Lücken in unserem Wissen über die einzelnen Hydrophyten. Dadurch wieder kann der Benutzer glückliche Zufälle in der Erlangung geeigneten Materiales, und wie sehr ist jeder besonders bei den Niederen auf derartige glückliche Zufälle angewiesen, auch zur Vervollständigung unseres Wissens verwenden.

Im allgemeinen wurde das vorausgesetzt, was die gebräuchlicheren Lehrbücher der Botanik (Bonner Lehrbuch, Giesenhagen, Prantl-Pax, Chodat u. a.) bringen. Gleichwohl hielt ich es im Interesse von Anfängern für angezeigt, der speziellen Behandlung jeder einzelnen größeren Gruppe noch einen allgemeinen Teil vorauszuschicken, der das Wichtigste aus der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, der Biologie, den Untersuchungs-, Kultur- und Präpariermethoden enthält.

Betonen möchte ich ferner, daß die vorliegende Bearbeitung großenteils keine bloße Kompilation wie so viele der in letzter Zeit speziell über die niederen Pflanzen erschienenen Florenwerke darstellt. Viele Gruppen erfuhren, manche das erstemal überhaupt, eine kritische Durcharbeitung, ich verweise hier nur auf die Chryso- und Cryptomonaden, die Peridineen und andere Flagellaten, die Volvocales, Protococcales, die Ulotrichales, Desmidiaceae, Cyanophyceae und viele anderen Familien, kritische Bearbeitungen, die sich wohl mehr dem Fachmann als solche darbieten.

Unsere geringe und so mangelhafte Kenntnis mancher Gruppen niederer Pflanzen hat der übersichtlichen Darstellung des Ganzen große Schwierigkeiten bereitet. Durch geeignete Einschübe und sub linea Noten wurde überall auf immerhin mögliche Verwechslungen mit konvergenten Formen hingewiesen, ohne daß größere Wiederholungen überhaupt notwendig wurden.

Das Heft Phytoplankton ist hauptsächlich für jene Hydrobiologen gedacht, die, ohne Botaniker von Fach zu sein, sich in

diesem Heft leicht, ohne sich erst durch die ungeheuere Zahl der Süßwasserformen durcharbeiten zu müssen, über die planktontischen Formen orientieren können. Deshalb werden diesem Hefte auch übersichtliche Tabellen für sämtliche Gruppen, die für unsere heimische Süßwasserflora in Betracht kommen, beigegeben werden, Tabellen, die auch den Benutzern der anderen Hefte in zweifelhaften Fällen Hilfe bringen sollen.

Für Text und bildliche Darstellung übernimmt jeder der Herren Mitarbeiter seine Verantwortung, mit Ausnahme einiger zu Zwecken der Einheitlichkeit gemachten Einschübe und sub linea Noten, die auch, als zu meinen Lasten fallend, eigens (A. P.) signiert sind.

Sollte Einzelnes nicht in der erwarteten Weise geglückt sein, und das wird sich ja erst bei der Benutzung herausstellen, so bitte ich in erster Linie die großen Schwierigkeiten, die sich bei einer derartigen Arbeit, speziell aber bei der in einzelnen Gruppen so wenig bekannten Süßwasserflora vorfinden, in Betracht zu ziehen. — Darum werde ich aber auch gerne für unvoreingenommene Ratschläge empfänglich und dankbar sein, soweit sie sich nur im Rahmen des derzeit Erreichbaren und Möglichen bewegen.

Noch muß ich meinen Herren Mitarbeitern, von denen mancher im Verlaufe der Arbeit mein persönlicher Freund geworden ist, danken, die sich so warm der Sache angenommen haben und so oft ihre meist berechtigten Sonderwünsche in der Darstellung ihres Gebietes dem gemeinsamen Zwecke unterordneten und es damit relativ leicht machten, trotz der Ungleichmäßigkeit des Stoffes, einigermaßen Einheitlichkeit zu erzielen. — Dann aber gebührt auch dem Verleger Dank, der ohne jede Kleinlichkeit in seiner großzügigen Weise das Unternehmen förderte und weder an Raum noch an Figuren sparte und für alle Wünsche weitgehendstes Verständnis und Entgegenkommen hatte, so daß es möglich war, der Süßwasserflora textlich wie illustrativ eine bislang kaum erreichte Vollständigkeit zu geben.

Prag, im Dezember 1912. A. P.

Flagellatae I. (Farblose Flagellaten.)

Mit 252 Abbildungen im Texte.

Allgemeiner Teil[1]).

Von

A. Pascher (Prag).

Protisten mit immer deutlich differenziertem Kern und mit charakteristischen Bewegungsorganen: den Geißeln, die primär zur Lokomotion dienen und nur zeitweise verloren gehen. Ernährung holophytisch, saprophytisch oder animalisch; meist verschiedene Ernährungsweisen zu gleicher Zeit vorhanden. Vielfach Chromatophoren. Kontraktile Vakuolen bei den Süßwasserflagellaten durchwegs. Stoffwechselprodukte verschieden. Vermehrung primär durch Längsteilung; Querteilung und Sprossung relativ selten. Sexuelle Fortpflanzung bei einzelnen Reihen bekannt. — Keine einheitliche Gruppe.

A. Die beweglichen Stadien.

1. Das Flagellatenstadium.

a) Geißel.

Sie hat nicht bei allen Flagellaten die gleiche Struktur. Im allgemeinen aber läßt sie doch zwei

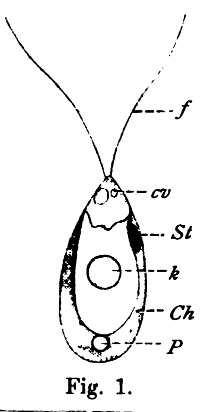


Fig. 1.

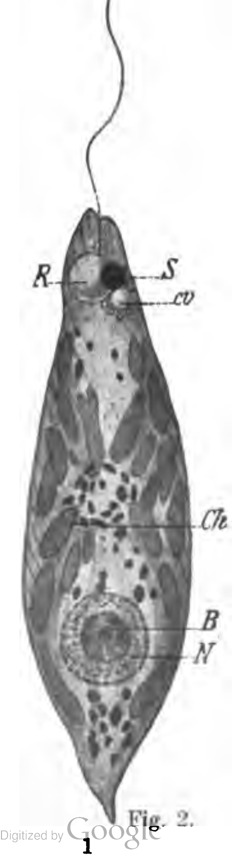


Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. 1. Schematische Übersicht über den Bau einer einfachen Flagellate (einer Chlamydomonadine) (Orig.): *f* = Geißel, *cv* = contraktile Vakuolen, *K* = Kern, *P* = Pyrenoid, *Ch* = Chromatophor, *S* = Stigma. 2. *Euglena viridis* Ehrbg. *Ch* = Chromatophoren, *N* = Kern, *B* = Binnenkörper im Kern, *cv* = kontraktile Vakuolen, *R* = Sammelvakuole. *St* = Stigma (aus Doflein Protozoenkunde).

1. In diesem allgemeinen Teil, der nur praktischen Zwecken zur Einführung dient, mußte naturgemäß auf jede eingehendere Darstellung verzichtet werden. Die als Beispiele erwähnten Formen sehe man im speziellen Teile (Heft I, II, III und IV) nach.

Komponenten erkennen, einen stärker lichtbrechenden, elastischen Achsenfaden und ferner noch verschieden strukturiertes Plasma, das den Achsenfaden begleitet, ihn entweder gleichmäßig umgibt, ihm einseitig anliegt (*Trachelomonas*) oder ihn schraubig umhüllt oder bandartig dem Achsenfaden an einer Seite ansitzt (*Cryptomonaden, Peridineen*). In diesen letzteren Fällen stellt die Geißel auch kein fädliches, sondern ein mehr bandförmiges Gebilde dar; der Achsenfaden setzt sich meistens hierbei über das Band hinaus fort und bildet



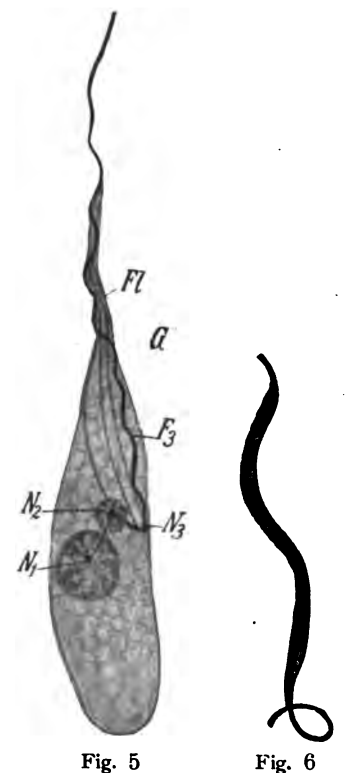


Fig. 3 Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6

Fig. 3, 4, 5, 6. Geißelstruktur. 3, 4. *Trachelomonas*. Geißel mit Achsenfaden und seitlichem Belag. 4. im Querschnitt. 5. *Trypanosoma* spec. Hier die Geißel durch eine Membranelle mit dem Protoplasten verbunden. 6. *Euglena* Isolierte Geißel, Achsenfaden und schraubig umhüllendes Plasma. 3, 4. Nach Plenge. 5. Nach Schaudinn. 6. Nach Bütschli.

dann ein feines, fadenförmiges Ende (*Cryptomonaden*). — Ob die speziell von A. Fischer bei Geißeln verschiedener Flagellaten beobachteten Strukturen (Flimmerhaarbesatz) den natürlichen Zuständen entsprechen und nicht vielleicht infolge der Präparation entstanden sind, ist nicht geklärt. Meist inseriert die Geißel an bestimmten Stellen des Protoplasten und ist auch noch im Protoplasten (im gefärbten Zustande) weiter zu verfolgen, wurzelt entweder im Kern, oder aber in einem eigenen stark färbbaren Körper-

chen, dem Blepharoplasten, der ausgesprochene Kernnatur besitzt und mit dem eigentlichen Kern in genetischem Zusammenhang steht. Gewöhnlich steht die Geißel frei vom Protoplasten ab; in einzelnen Fällen (*Trypanosomen*) steht sie jedoch mit diesem durch eine Membran mehr oder weniger weit in Verbindung; in dieser Membran verlaufen allem Anscheine nach kontraktile, fadenförmige Elemente, die möglicherweise an der undulierenden Bewegung des ganzen Bewegungssystems beteiligt sind.

Die Bewegungsmechanik ist nicht völlig geklärt. Im allgemeinen schwingt die ganze Geißel, obwohl in ihrer ganzen Länge nicht völlig gleichmäßig; bei einzelnen Formen schwingt nur das verjüngte Vorderende, das dabei auch tastende Bewegungen vollführt, während eine Beteiligung der ganzen Geißel an der Schwingung nur in gereiztem Zustande (*Peranema*) erfolgt. Im allgemeinen dienen die Geißeln zur Lokomotion; durch ihre Schwingen versetzen sie dabei in den meisten Fällen den Protoplasten in eine Rotation, die mehr oder weniger ausgesprochen um seine Längsachse erfolgt. Bei den Formen mit einer Schleppgeißel erfolgt die Ortsveränderung mehr kriechend oder springend. Neben der

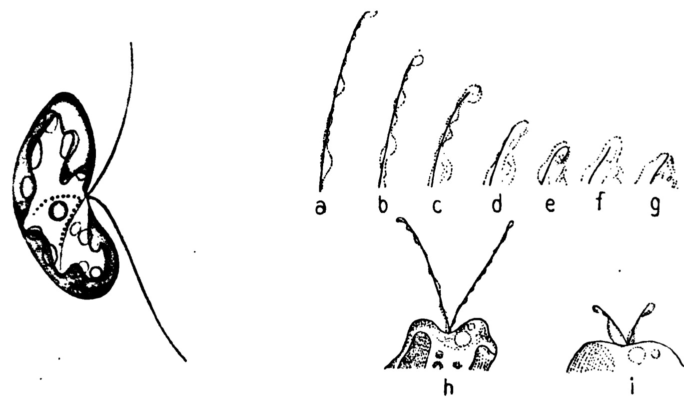


Fig. 7. *Protochrysis*: vordere „Schwimm"geißel, die andere als „Schlepp"geißel nach rückwärts gerichtet. (Orig.)

Fig. 7a. Verschiedene Stadien der Einschmelzung einer Geißel von *Synura a—g*. *h*, *i* Vorderenden ausgetretener Synuraprotoplasten mit eben einschmelzenden Geißeln (nach Pascher).

Lokomotion finden wir aber die Geißel oft mit ganz anderen Funktionen versehen. Bei animalischen, festsitzenden Formen dient die Geißel zum Heranstrudeln der Nahrungskörperchen (vgl. *Cyrtophoreae* u. a.); bei anderen entspringen einzelne Geißeln in faltenförmigen Vertiefungen der Protoplasten, die dahin die Nahrungskörperchen heranstrudeln (*Costia*, *Hexamitus*). Manche Flagellaten verankern sich mit der Geißel, andere schreiten mit ihren bilateral symmetrisch angeordneten Geißeln wie auf Beinen. Bei *Dallingeria* erfolgt die Bewegung durch zwei raumspiralig eingerollte Geißeln,

die plötzlich gerade gestreckt werden. Andere stoßen sich mit den Geißeln wie im Sprunge ab[1]).

In vielen Fällen (bei großen Reizen, Sporenbildung) geht die Geißel der Flagellaten temporär verloren. Entweder wird sie abgestoßen oder eingeschmolzen. Abgestoßene Geißeln zeigen noch lange Zeit schnellende Bewegung. Über das Einschmelzen vergleiche am besten vorstehende Figuren (7a). — Geißelverlust und Geißelergänzung sind noch lange nicht in ihren Details bekannt.

b) Der Protoplast.

Die ursprüngliche Birn- oder Tröpfchenform, die wohl auf einfache physikalische Prinzipien zurückgeht, geht meist bei vorschreitender Organisation der Monaden verloren, sie werden bilateral symmetrisch bis asymmetrisch. Im Plasma sind nur selten und dann nur bei den vorgeschrittenen Formen Differenzierungen zu Strängen usw. zu bemerken. Oft treten Granulationen u. ä. erst im Tode auf und die Resultate der Fixierung und Färbung dürfen nicht so ohne weiteres auf den lebenden Organismus rückbezogen werden. Es erscheint als ziemlich gesichert, daß alle Flagellaten einen differenzierten Zellkern besitzen, der aber im allgemeinen noch nicht die Struktur des höheren Metazoen oder Metaphytenkernes erkennen läßt. Im allgemeinen läßt sich in einzelnen Reihen der Flagellaten deutlich eine zunehmende gleichmäßige Organisation des Kernes erkennen. Die Reihen beginnen gewöhnlich mit einfachen Kernstrukturen, die sich bei den vorgeschrittenen Formen sichtlich komplizierten. Hier näher darauf einzugehen würde weit über den Rahmen der Süßwasserflora hinausgehen, es sei auf die einschlägigen Arbeiten verwiesen. — Differenzierung in zwei Kerne, von denen der andere dann als spezifischer Geißelkern funktioniert, tritt wiederholt in verschiedenen Reihen auf, — es ist fraglich, ob diese „zweikernigen“ Formen in eine Reihe der „*Binucleata*“ vereinigt werden dürfen (vgl. Fig. 5).

c) Hautschicht und Hülle.

Nach außen differenziert der Protoplast eine mehr oder minder ausgebildete Hautschicht, die in vielen Fällen mit sekundären Einrichtungen, Hüllen, Panzern, Gehäuse, genetisch im Zusammenhang steht. Diese Hautschicht ist oft derb, ursprünglich plasmatischer Natur bekommt sie durch verschiedenartige Einlagerungen oft anderen Charakter. In vielen Fällen ist das Protoplasma unter der Hautschicht schaumig (alveoliert). Oft lassen sich in der Hautschicht deutliche Streifensysteme zeigen, die nicht selten noch weitere Skulptur zeigen. Durch die Arbeiten von Klara Hamburger wurde erst kürzlich gezeigt, daß in solchen Fällen eine ähnliche Differenzierung der Hautschicht in dieselben Komponenten vorhanden ist, wie bei der Geißel. Bei starren Membranen ist selbstverständlich eine Formveränderung ausgeschlossen (*Phacus*). Ist aber eine solche vorhanden, dann ist sie entweder amöboid und kommt unter Bildung von Pseudopodien und durch fließende Bewegung des Plasmas zustande, oder sie ist metabolischer Natur. Amöboide

1) Nicht ist damit zu verwechseln die springende Bewegung der Cryptomonaden, die durch die Kontraktion der kontraktilen Fasern der Hautschicht zustande kommt.

Bewegung ist natürlich nur bei nackten Monaden möglich, doch tritt Pseudopodienbildung nicht selten auch unter Sprengung derber Membranen auf. — Dagegen erfolgt die Metabolie durch partielle oft peristaltisch verlaufende Kontraktionen der Hautschicht. Die Mechanik derartiger Kontraktionen läßt sich nach den Untersuchungen von Kl. Hamburger leicht verstehen. Durch plötzliche Kontraktionen werden bei einzelnen Gruppen springende Bewegungen verursacht (*Cryptomonadinae*)[1].

Viele Flagellaten scheiden aber noch feste Hüllen, Panzer, Gehäuse ab in Formen, die bei den verschiedensten Reihen oft in gleicher Weise auftreten und zu großen äußeren Übereinstimmungen führen können. — Meist ist die Monade innerhalb dieser Hülle, dem Panzer oder dem Gehäuse völlig frei, wie in einer Schale, oder aber sie verfestigt sich locker. In diesen Fällen schlüpft bei der Vermehrung durch Teilung das neue Individuum nackt aus und bildet dann sein neues Gehäuse. In einzelnen Fällen aber (Peridineen) ist der Konnex zwischen Schale und Protoplast so ausgesprochen, daß sich bei jeder Teilung die Schale mitteilt.

Die „Hülle" ist oft sehr weich, dünn, schmiegsam und dehnbar (*Hymenomonas*), oder starr; oft zeigt sie charakteristische Skulpturen durch Ein- oder Auflagerung, am kompliziertesten vielleicht bei *Mallomonas*, wo in die Hülle Kieselschüppchen eingelagert sind, die meist noch mit einer gelenkig verbundenen langen Nadel versehen sind. Auch *Chrysosphaerella* zeigt komplizierte Hüllen. Bei koloniebildenden Formen vermittelt oft die Hülle durch Fortsätze oder andere Einrichtungen die Koloniebildung (*Synura*, *Chlorodesmus*).

Durch Einlagerung verschiedener Substanzen, Silikaten, Kalk in die Hülle entstehen starre, zerbrechliche Schalen oder Panzer, die den Protoplasten oft bis auf kleine Geißelöffnungen umgeben. — Gerade diese Formen zeigen oft weitgehende Konvergenzen. Oft besteht diese Schale nicht aus einem, sondern aus mehreren Stücken, entweder aus zwei uhrglasartig zusammenschließenden Schalen (*Pteromonas*, *Phacotus*) oder aus mehreren (Peridineen), bei denen die Einzelstücke erst noch zwei zusammenschließende Halbpanzer bilden. Skulpturierung des Panzers ist ungemein häufig, oft ist ein ausgesprochener Schwebeappparat ausgebildet.

Im Gegensatz zu den Panzern zeigen die „Gehäuse" meist keine besondere mineralische Einlagerung, sondern bestehen in vielen Fällen aus reiner Zellulose. Die Formen der Gehäuse sind ungemein mannigfach, bei festsitzenden Formen dient das Gehäuse nicht selten auch der Verfestigung. Oft sind diese Verfestigungen sehr kompliziert. Bei *Chrysopyxis* reitet das Gehäuse mit zwei schenkelartigen Verlängerungen, die noch dazu mit einem feinen Gallertring verbunden sind, quer auf Algenfäden. — Meist sitzen die Protoplasten nur ganz lose im Gehäuse, oft verfestigen sie sich darin mit einem Pseudopodium, — verlassen es aber nicht selten bei starken äußeren Insulten (*Dinobryon*). Zarte Gehäuse sind ungemein leicht zu übersehen, oft hilft ein leichter Zusatz von Gentianaviolett. Während die Panzer meist von der ganzen Oberfläche

1) Es sei hier auch auf die stäbchenartigen Trichocysten verwiesen, die gewöhnlich normal zur Oberfläche orientiert, knapp unter der Hautschicht vorhanden sind (Cryptomonaden, Chloromonaden), die auf äußere Reize hin fadenförmig hervorschnellen. — In letzter Zeit wurden sie von Scherffel untersucht. Sie stehen wahrscheinlich in ihrer Bildung mit dem Kern in direktem Zusammenhang.

des Protoplasten gebildet, also ziemlich als ganzes angelegt werden, — erfolgt die Bildung der Gehäuse oft sukzessive dadurch, daß sukzessive trichterartig ineinanderstehende Stücke abgeschieden werden.

Im Protoplasten der Flagellaten treten von anderen organisierten Inhalskörpern noch auf: Chromatophoren, Pyrenoide, Stigma oder Augenfleck, kontraktile Vakuolen, Nahrungsvakuolen. Sie mögen im nachfolgenden eine kurze Besprechung, eben so weit als nötig, erfahren.

d) Chromatophoren.

Bei jenen Formen, die das Vermögen der CO_2-Assimilation besitzen, sich also mehr oder minder pflanzlich ernähren, tritt der assimilationsfähige Farbstoff in den meisten Fällen an bestimmt geformten Plasmakörpern auf: Chromatophoren. Diese Chromatophoren sind entweder groß, mulden- bis becherförmig in der Ein- oder Zweizahl, oder aber in zahlreiche kleine scheibenförmige Einzelchromatophoren aufgeteilt. Zwischen beiden Typen lassen sich Übergänge feststellen. Nur bei wenigen Flagellaten *Chrysapsidaceae* Heft II) fehlen derartige, morphologisch scharf differenzierte Chromatophoren; hier ist ein unscharf begrenztes, in seiner Quantität sehr schwankendes Maschenwerk aus zäherem Plasma ziemlich ungleichmäßig mit dem Farbstoff tingiert, ähnlich wie bei dem netzförmigen Chromatophoren von *Hydrodictyon*. — Nur bei einigen Flagellatenreihen ist nur „Chlorophyll" vorhanden; bei den meisten ist die Färbung der Chromatophoren keine chlorophyllgrüne; sie ist mehr gelb- bis maigrün bei den *Chloromonadinae* (durch höheren Xanthophyllgehalt) und den *Heterochloridales*; oder der grüne Farbenton ist durch braune oder blaugrüne Farbstoffe, die ebenfalls in verschiedener Form auftreten und auch in ihren quantitativen Teilverhältnissen schwanken, verdeckt *(Dinoflagellatae, Cryptomonadinae* und *Chrysomonadinae)*. Bezüglich näherer Details siehe diese Gruppen.

Viele von diesen gefärbten Flagellaten sind völlig holophytisch, nehmen keine feste Nahrung auf. Andere aber ernähren sich daneben auch animalisch durch Aufnahme fester Körperchen (z. B. viele *Chrysomonadinae*). Andere haben den Farbstoff rückgebildet, das Vermögen der CO_2-Assimilation verloren und sind Saprophyten oder Parasiten geworden; sind meist völlig farblos. Zu diesen Extrem lassen sich zahlreiche Stadien der Chromatophorenreduktion finden. Viele dieser farblosen Flagellaten lassen in ihrem Bau den Anschluß an gefärbte Reihen noch deutlich erkennen; andere bilden wieder ganz charakteristische Stadien aus, die auf die Verwandtschaft mit gefärbten Monaden hindeuten. Bei vielen sind diese Hinweise aber auch bereits verloren gegangen. Jedenfalls geht daraus hervor, daß die Gruppen durchgehends farbloser Flagellaten, die *Pantostomatinae*, *Protomastiginae* und *Distomatinae*, nicht einheitlich sind, sondern künstliche Gruppen darstellen. — Über die animalische Ernährung und besondere Ernährungsweisen siehe im Abschnitte Ernährung.

Augenfleck.

Mit dem Chromatophor in fast allen Fällen in Beziehung steht der Augenfleck oder das Stigma. Diese Beziehung ist so allgemein, daß man

farblose Flagellaten mit Augenfleck (Stigma) ganz sicher als apochromatisch (farblos geworden) ansprechen kann. Der Augenfleck (Stigma) tritt meist als ein glänzendes, mehr minder rostrotes Gebilde verschiedener Form, strich, punkt- oder fleckförmig, oft leistenartig vorspringend, auf; oft ist er etwas vorgewölbt. In vielen Fällen ist er einem darunter befindlichen Stärkekorn aufgelagert. Meist findet sich der Augenfleck (der meist in der Einzahl vorhanden ist) in der Nähe des Chromatophoren (vgl. Fig. 1, 2), oft dem Chromatophoren direkt aufsitzend, manchmal (z. B. *Cryptomonadinae*, *Peridineae*) an der Insertionsstelle der Geißel. Der Augenfleck ist mit aller Wahrscheinlichkeit als ein im hohen Grade lichtperzipierendes Organ aufzufassen; Lichtreize hier wirkend lösen energischere Reaktionen aus, als wenn sie an anderer Stelle der Protoplasten einwirken.

e) Pulsierende Vakuolen.

Bei den meisten Formen finden sich auch kontraktile Vakuolen, kleine Bläschen, die sich rhythmisch ausweiten und zusammenziehen; bei paariger Anwesenheit wechseln sie ab; bei mehreren ist der Rhythmus kompliziert. Für manche Flagellaten konnte Kommunikation mit dem umgebenden Medium in Form feiner Röhrchen festgestellt werden. Meist sind sie in ihrer Lage bestimmt (apikal, in der Nähe der Geißelinsertion und ähnlich). Bei Monaden, die eine Schlundeinrichtung besitzen, münden sie in dieser aus (*Eugleninae*, *Cryptomonadinae*). Oft treten mehrere derart miteinander in Kombination, daß mehrere peripher gelagerte ihren Inhalt in eine zentral gelagerte größere, ebenfalls kontraktile oder nicht kontraktile Vakuole ergießen. Dies ist eine Einrichtung, die wir speziell bei morphologisch weitgehend differenzierten Flagellaten, Flagellaten mit vorgeschrittener Organisation antreffen (viele *Dinoflagellatae*, viele *Cryptomonadinae*, *Eugleninae*). Man spricht dann von Pusulen und Pusulensystemen. — Die näheren Details finden sich bei den einzelnen Flagellatengruppen angeführt.

Mit diesen kontraktilen Vakuolen ohne Zusammenhang stehen die Nahrungsvakuolen; sie treten bei Monaden mit animalischer Ernährung auf und sind Flüssigkeitsbehälter für die Verdauungssekrete.

2. Das Rhizopodenstadium.

Es möge hier bloß darauf hingewiesen sein, daß neben diesen „Geißel“stadien bei manchen Flagellaten oft auch noch ein Rhizopodenstadium mit typischen Pseudo- oder Rhizopodien auftritt. Hierbei kann die Geißel erhalten bleiben oder sie kann auch völlig verloren gehen. Diese Rhizopodenstadien treten nicht bloß bei farblosen, sondern auch bei gefärbten Reihen auf. Speziell bei den Chrysomonaden ist dieser Zusammenhang besonders deutlich zu sehen, deshalb wurde auch bei diesen näher auf diese Verhältnisse eingegangen (vgl. Fig. 8). — Diese Rhizopodenstadien können fakultativ oder auch dauernd gebildet werden.

Der normale Lebenszustand ist der der beweglichen Monade, die zwar ihre Lokomotion zeitweise aufgeben kann, aber doch wieder zu ihm zurückkehrt. Die Organisationshöhe dieser beweg-

lichen Formen ist aber nicht innerhalb der einzelnen Reihe eine gleiche, es lassen sich fast in jeder Flagellatenreihe niederen Formen höhere gegenüberstellen. Es hat in den meisten Fällen eine Fortentwicklung stattgefunden. Dieser Gegensatz zwischen niederen und höheren Formen läßt sich speziell bei den gefärbten Reihen gut erkennen. Die niedrige Organisationsstufe besitzt einfachen Kern, einfaches Vakuolensystem und einfache oder keine deutliche Haut-

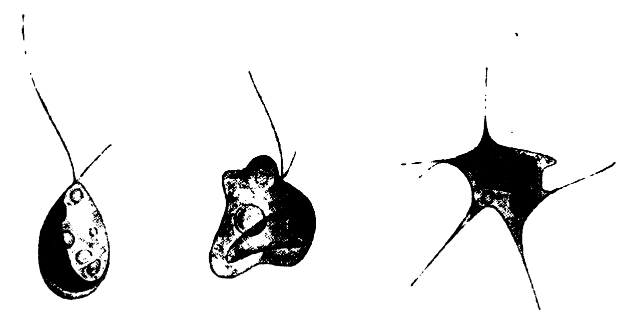


Fig. 8. Eine nicht näher bekannte Ochromonasart in ihrem sukzessiven Übergang zum rhizopodialen Stadium. (Orig.)

schicht; der Protoplast ist nur selten dorsiventral; bei den vorgeschrittenen Formen finden wir komplizierten Kernbau, komplizierte Hautschicht oft mit Myonemen, mannigfache Schlundeinrichtungen und oft ein kompliziertes Vakuolensystem.

3. Die Besiedelung des Substrates durch die beweglichen Formen.

Eine Reihe von Flagellaten hat die Lokomotion aufgegeben, hat sich räumlich fixiert, sowohl solche, die im ontogenetischen Abschlußstadium als Flagellate, wie solche, die als Rhizopod leben. Die Fixierung (an Detritus, an Algen, Tieren) erfolgt in verschiedener Weise. In den einfachsten Fällen mit der einzigen oder einer Geißel (*Bodo*, *Pleuromonas*), sehr häufig auch mit einem feinen basalen Rhizopodium, das nach Belieben eingezogen werden kann (viele Ochromonaden und Monaden); bei den vorgeschritteneren solcher Formen ist sogar eine Differenzierung in diesem Haftpseudopodium eingetreten, eine spezifisch kontraktile Substanz hat sich zentral ausgebildet. Bei anderen sind es Gallertstielchen oder Gallertknöpfchen. Gehäusebewohnende Flagellaten verfestigen sich aber meist mit dem Gehäuse, das oft stielartige Verlängerung zeigt, oft aber mit verbreiteter Basis aufsitzt und oft komplizierte Verfestigungseinrichtungen besitzt (*Chrysopyxis*). In den meisten Fällen bleibt bei derart räumlich fixierten Flagellaten die Geißel erhalten, sie dient dann bei den „animalischen Formen“ zum Heranstrudeln der Nahrung[1]). Bei anderen geht aber die Geißel verloren, der Flagellat rundet sich, umgibt sich hierbei mit einer

1) Bei festsitzenden rhizopodialen Formen ist gewöhnlich ein bestimmtes Rhizopodiensystem mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt.

deutlichen Hülle und sieht dann einer festsitzenden Alge sehr ähnlich. Oft aber läßt sich am bleibenden Stigma, den kontraktilen Vakuolen die Zugehörigkeit zu den Flagellaten noch erkennen. Die Teilung erfolgt bei diesen festsitzenden Flagellaten oft in diesem unbeweglichen Zustande und da jedes Teilprodukt dann ebenfalls sein Stielchen bildet und hierbei ein Stückchen abrückt, so kommt es dann zur Bildung ganzer bäumchenförmiger Kolonien. Bei ungünstigen äußeren Faktoren kann aber jederzeit die Rückkehr zur beweglichen Form erfolgen. Die Monade löst sich los, entwickelt ihre Geißeln wieder und schwärmt. So verhalten sich *Colacium*, *Chlorangium*, *Chlorodendron*.

B. Die unbeweglichen Stadien.

a) Sporen.

Die Fähigkeit, Dauerstadien zu bilden, kommt den Flagellaten (von speziell angepaßten parasitischen Flagellaten abgesehen) wohl allgemein zu. — Die Bildung erfolgt größtenteils unter der Einwirkung äußerer Faktoren (Abkühlung, Trockenheit), oft aber auch innerer Ursachen. Eine ausgiebige Sporenbildung findet speziell vor dem Winter statt, viele Flagellaten überdauern ihn in Form von Sporen. — In der Art und Weise der Sporenbildung verhalten sich die einzelnen Gruppen nicht gleich. Typisch endogen (mit wenigen Ausnahmen) bilden die Chrysomonaden ihre Sporen, ferner viele von jenen Flagellaten, die eine starke differenzierte Hautschicht, Panzer oder Gehäuse bilden, soweit diese sekundären Einrichtungen nicht vor der Enzystierung verlassen werden. In vielen Fällen erfolgt die Sporenbildung durch Kontraktion (unter Wasseraustritt) der Protoplasten, wobei gewöhnlich eine derbe, oft skulpturierte Sporenhaut (die oft mehrfach ist) gebildet wird. Über die näheren Details vgl. das bei den einzelnen Flagellatengruppen Gesagte.

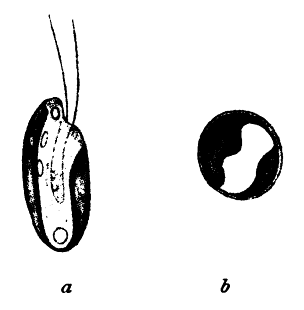


Fig. 9. *Cryptomonas spec.* *a* als Flagellat, *b* als Spore. (Orig.)

b) Palmella- und Gloeocystisstadien.

Unbewegliche Stadien entstehen auch dadurch, daß die Schwärmer sich abrunden, unter Abstoßung oder Einziehung der Geißel kugelig und unbeweglich werden; dabei erfolgt die Bildung von Gallerte, die, entweder in Schichten gebildet, deutlich für jedes Einzelindividuum differenziert bleibt, oder aber eine Schichtung nicht erkennen läßt, sondern eine schließlich strukturlose und formlose Gallertmasse bildet, in der die unbeweglichen Monaden eingebettet liegen. Im ersteren Falle spricht man von einem Gloeocystis-, im letzteren Falle von einem Palmellastadium. Diese beiden Vegetationsformen treten speziell bei den gefärbten Monaden häufig auf, ja man kann sagen, sie sind bei ihnen allgemein ver-

breitet. Der Zusammenhang solcher Stadien mit Monaden wurde erst relativ spät erkannt. Derartige Palmella- oder *Gloeocystis*-stadien bilden nun viele der gefärbten Monaden fakultativ, meist als Reaktion auf die Einwirkung äußerer Faktoren. Manche der gefärbten Monaden neigen aber so sehr dazu, derartige Stadien auszubilden, so daß es bei ihnen oft schwer zu sagen ist, ob das bewegliche Flagellatenstadium oder diese Vegetationsform (sei es als *Gloecocystis* oder *Palmella*) vorherrscht (z. B. *Chromulina mucicola*, einzelne *Chlamydomonas*-Arten usw.). Dies geht schließlich so weit, daß die Dauer des Lebens in Form der unbeweglichen Palmellen oder Gloeocysten gegenüber dem beweglichen Flagellatenstadium schließlich weit überwiegt, so daß die beweglichen Stadien nur zu Zwecken der Propagation gebildet werden und nicht mehr die normale Vegetationsform, sondern vielmehr Vermehrungsorgane darstellen. Es sind dies also unbeweglich gewordene Flagellaten. Zu diesen extremen Formen finden sich alle vermittelnden Übergänge. — Eine derartige Entwicklung haben fast alle gefärbten Monadenreihen durchgemacht und fast jede einzelne der Reihen der gefärbten Flagellaten schließt mit derartigen dauernd palmelloid gewordenen Typen: die Chrysomonaden mit den *Chrysocapsinae*, die Cryptomonaden mit den *Phaeocapsinae*, die Dinoflagellaten mit den *Phytodiniaceae*, die *Volvocales* mit den *Tetrasporales*. Nur bei den *Chloromonadae* und den *Eugleninae* fehlen (nach unserer derzeitigen mangelhaften Kenntnis) derartige palmelloide Abschlußformen völlig; obwohl letztere alle möglichen

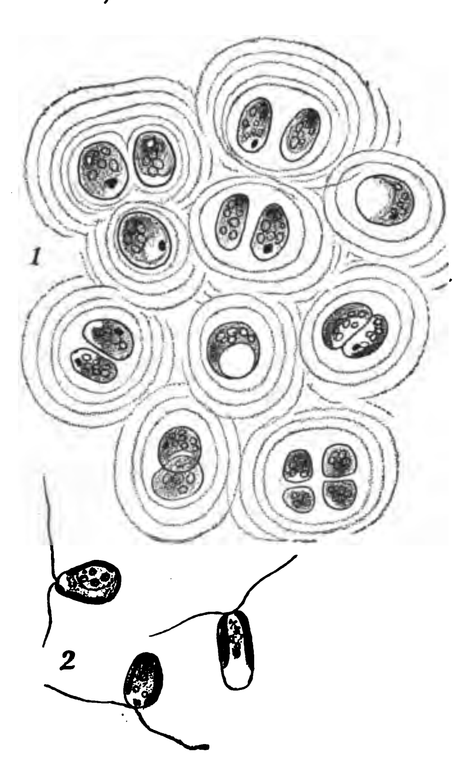


Fig. 10. Gloeocysten bildende Cryptomonaden. Bewegliche Schwärmer, die gallertumhüllte Ruhestadien mit geschichteten Hüllen liefern. Im Palmellastadium ist die Schichtung nicht wahrnehmbar. — (Nach Borzi aus Oltmanns Algen I.)

Übergänge dazu ausgebildet haben und einzelne Eugleninen fast mehr palmelloid als als Flagellat leben. — Innerhalb dieser palmelloid gewordenen Flagellaten läßt sich dann ferner leicht eine bestimmte Weiterentwicklung erkennen: Formen mit unbestimmten Gallertlagern stehen andere gegenüber, die bestimmt orientiertes Wachstum zeigen und völlig den Eindruck höherer Algen machen (*Hydrurus* usw.).

C. Ernährung.

a) Holophyten.

Rein pflanzlich, nur von gelösten anorganischen Stoffen — holophytisch —, ernähren sich die wenigsten gefärbten Flagellaten. Sämtliche gefärbten Formen (Volvocalen, wie Eugleninen und Cryptomonadinen, — auch die Chrysomonadinen scheinen sich, allerdings in weit engeren Grenzen, ähnlich zu verhalten), gedeihen bei Zusatz gelöster organischar Stoffe besser; dies ist sowohl für Volvocalen wie für Eugleninen auch experimentell nachgewiesen. — Alle gefärbten Flagellaten neigen zum Saprophytismus, und verbinden wohl in der Natur fast regelmäßig beide Formen der Ernährung. Ja viele Formen treten trotz des Chromatophorenapparate nur auf, wenn reichlich organische Substanz vorhanden ist (viele Eugleninen, viele Chlamydomonaden und Cryptomonaden), — so daß ihr Vorkommen direkt als Anzeichen von organischen Verunreinigungen gelten kann. — Durch die ausführlichen Experimente Zumsteins und Ch. Ternetz' wurde gezeigt, daß bei ausschließlicher organischer Ernährung tatsächlich Formen entstehen können, die den Chromatophorenapparat eingebüßt haben, — und Ternetz ist es in letzter Zeit geglückt, durch das Experiment dauernd farblose Flagellatenindividuen (bei *Euglena gracilis*) entstehen zu sehen. Hier mögen auch die Befunde Meyers erwähnt werden, der in Kulturen mit gelösten organischen Nährstoffen, Ochromonaden (Chrysomonaden) vorfand, die offenbar reduzierte, stark verkleinerte Chromatophoren besaßen.

b) Saprophyten.

Das gestattet uns eine Vorstellung von der Entwicklung farbloser, saprophytischer Formen aus gefärbten CO_2-assimilationsfähigen Typen. In der Tat gibt es keine Reihe gefärbter Flagellaten, bei der sich nicht neben gefärbten Formen farblose Formen von solcher Übereinstimmung im morphologischen Aufbau fänden, daß wir sie als saprophytisch gewordene Glieder dieser Reihen ansprechen müssen, — um so mehr, als sich vereinzelte deutliche Übergänge dazu vorfinden: Flagellatenformen vorhanden sind, die wohl noch deutliche, aber reduzierte, nicht mehr ausreichende Chromatophoren besitzen, — Formen, bei denen der Chromatophor ganz geschwunden, sich aber noch das Pyrenoid der gefärbten Verwandten findet (*Tetrablepharis*); — Formen, die noch das Stigma, das allem Anscheine ursprünglich nur gefärbten Formen zukommt, aufweisen; Formen, die weder Stigma, noch Pyrenoid, noch Chromatophor, aber noch immer die Assimilate in der Form haben, wie sie für die nächsten gefärbten Verwandten charakteristisch sind — (*Chilomonas—Cryptomonas*, *Polytoma—Chlamydomonas*). Es lassen sich also tatsächlich für eine ganz große Zahl

farbloser Formen, die verwandtschaftlichen Beziehungenzu gefärbten, CO_2 assimilationsfähigen Formen als sehr wahrscheinlich hinstellen, — und diese Zahl vergrößert sich zusehends. Andererseits gibt es tatsächlich viele Monaden (fast alle Pantostomatinen, Distomatinen, Protomastiginen), bei denen ein solcher Zusammenhang nicht festgestellt werden kann, — die also isoliert stehen und nur nach ganz sekundären Momenten und Adaptionen vereinigt werden. Es taucht nun die Frage auf, ob die dauernd farblosen Formen, bei denen ein solcher Zusammenhang mit gefärbten Formen nicht wahrscheinlich gemacht werden kann, nicht schließlich und endlich auf gefärbte Formen zurückgehen. — Ich persönlich neige zu der Anschauung. —

c) Animalische Ernährung.

Neben der Aufnahme der Nahrung in den Protoplasten in Form von Lösung, tritt bei sehr vielen, fast bei allen Flagellatentypen (exkl. der Volvocalen) die Aufnahme fester organischer Körperchen auf — animalische Ernährung. Oft findet sich animalische Ernährung neben der saprophytischen, oft auch neben der holophytischen Lebensweise und speziell viele Chrysomonaden mit gut entwickelten Chromatophoren ernähren sich nebstbei noch ausgiebig animalisch. Ob rein animalische Lebensweise allein, ohne gleichzeitigen Saprophytismus (durch Aufnahme gelöster organischer Substanz) vorkommt, ist nicht einwandfrei nachgewiesen; mir erscheint rein animalische Lebensweise bei den Flagellaten als nicht sehr wahrscheinlich. —

Im einfachsten Falle erfolgt die Aufnahme fester organischer Partikelchen durch Pseudopodien, in vielen Fällen auch durch feine, oft verzweigte Rhizopodien, mit deutlicher peripherer Strömung, mittels welcher die aufgenommenen Partikelchen den Protoplasten genähert werden. — Die Bildung dieser Pseudo- und Rhizopodien kann bei vielen Flagellaten überall am Protoplasten statthaben, bei vielen ist aber diese Ausbildung streng lokalisiert: so erfolgt z. B. die Bildung kleiner Pseudopodien und der Nahrungsvakuolen bei *Dinobryon* nur am Vorderende.

Die komplizierteste, weitestgehende Ausgestaltung derartiger Rhizopodien zeigen von gefärbten Monaden die *Cyrtophoreae* unter den Chrysomonaden. Es sind dies fixierte, mittels Gehäuse, oder kontraktiler wie nichtkontraktiler Stiele angewachsene Monaden, deren Protoplast vorn nicht verjüngt, sondern breit abgeflacht ist. Am Rand dieser Vorderfläche steht nun eine Reihe tentakelartiger Pseudopodien, die bei den beiden höchstentwickelten Gattungen reußenartig gestellt sind, bei *Cyrtophora* deutlich einen Achsenstab und peripheres strömendes Plasma besitzen. Bei Berührung krümmen sich die Tentakel ein, sie biegen sich dabei soweit zusammen, daß ihre Enden fast die Apikalfläche berühren. — In das strömende Plasma der Tentakel werden kleine Bakterien direkt aufgenommen, es macht aber ganz den Anschein, als ob mittels des Reußenapparates auch größere Organismen (Flagellaten) aufgehalten würden und durch die Einbiegung der Tentakel der Apikalfläche genähert würden, auf welcher ständig zahlreiche kleine Plasmafortsätze mit Nahrungsvakuolen gebildet werden. — Reziprok zur Ausbildung dieses Reußenapparates scheint eine Reduktion der

Geißel Hand in Hand zu gehen — die Geißel wird kleiner und scheint schließlich nur mehr der Heranstrudelung der Nahrung zu dienen. Ähnliche Einrichtungen scheinen auch farblose Monaden (*Pteridomonas*, *Aktinomonas*) zu besitzen.

Eine Reihe von animalisch lebenden Flagellaten weisen nun ganz weitgehende Spezialisationen auf, sowohl in der Art der Nahrungsaufnahme wie in bezug auf die aufgenommenen Nahrungskörper selbst. Einzelne leben wie Raubtiere. *Bodo*-Arten, mit einem spitzen Vorderende ausgestattet, überfallen verschiedene farblose Flagellaten, auch Infusorien, durchstechen mit ihrem Vorderende die Membran und saugen das Körperplasma der Beute in sich. — *Collodictyon triciliatum* überfällt vorherrschend Eugleninen, *Euglena* und *Trachelomonas*, nimmt sie in sich auf und verdaut sie; oft ist hier die Beute fast zu groß oder größer als *Collodictyon* selbst. — Andere wieder, wie *Phyllomitus*, nehmen die Nahrung direkt in eine vordere Ausbuchtung auf und verschlucken sie, bei *Rhynchomonas* ist außerdem noch ein beweglicher schnabelartiger Fortsatz vorhanden, der die Nahrungskörper gegen die Mundstelle schleudert.

Bei *Hexamitus* sind spaltenförmige Mundstellen vorhanden, die stark erweitert werden können; dabei werden durch die Bewegung der Schleppgeißeln Wasserwirbel erzeugt, die kleine Bakterien oder Flagellaten in die Spalten heranstrudeln, worauf sie von den beweglichen Rändern der Spalten erfaßt und in den Plasmaleib geführt werden. Bei *Urophagus* hinwieder befindet sich am Hinterende ein klaffender, zweiklappiger Schnabel, in welchen Bakterien aufgenommen werden.

Der Nahrungsaufnahme dienen auch die komplizierten Pump- und Hebelwerke einzelner Eugleninen (*Entosiphon*, *Dinema*), bei denen starre Röhren oder solide Stäbe rythmisch vor- und zurückgeschoben werden.

Ob der Schlund der Cryptomonaden, speziell der *Cryptomonadeae* und der *Chilomonadeae* an der Nahrungsaufnahme beteiligt ist, ist nicht völig sicher ausgemacht; bei *Cyathomonas* speziell scheint es aber der Fall zu sein.

Bei den Craspedomonaden ist es wieder der Kragen (ein plasmatisches Gebilde, das seine Form verändern, zeitweise schwinden und wieder gebildet werden kann), der einfach oder doppelt das Vorderende trichterförmig umgibt und mit der Aufnahme fester Nahrung in Verbindung steht. Der Mechanismus ist noch nicht völlig geklärt. Nach Doflein gleiten (wohl infolge des durch diese zentrale Geißel verursachten Wasserwirbels herangestrudelten) Nahrungskörperchen längs der Außenwand des Trichters zum Protoplast und werden hier durch kleine Nahrungsvakuolen aufgenommen — die unverdaulichen Reste werden dann innerhalb des Trichters wieder ausgestoßen. Nach Francé ist der Kragen nicht geschlossen, sondern nach Art einer Papiertüte gedreht, die herangestrudelten Nahrungsteilchen gleiten dann längs der spiraligen Basis des Kragens, dessen äußere Lamelle sich hierbei abhebt, zum Protoplast herab und werden an der Basis mit einem Tröpfchen Wasser aufgenommen. — In letzter Zeit hat Bachmann beobachtet, daß speziell bei *Diplosigopsis freguentissima* der äußere Kragen identisch mit dem oberen Rande des Gehäuses, der innere echte Kragen aber vorgestreckt und zurückgezogen, trichterig erweitert oder röhrig verengt werden kann. —

Jedenfalls erschiene es als eine dankbare Aufgabe, speziell die kragenbildenden Monaden noch einmal genau auf ihre Morphologie und Biologie zu prüfen.

Die Ausstoßung der unverdauten Reste der Nahrungskörperchen erfolgt nun entweder an beliebigen Stellen, oder aber streng lokalisiert. (Innerhalb des Kragens bei den Craspedomonadinen, an der Mundstelle bei vielen anderen Formen.)

Viele Flagellaten sind in ihrer Nahrung sehr spezialisiert, ich erwähne nur z. B. *Collodictyon triciliatum*, das von Eugleninen lebt; *Chromulina flavicans*, die Diatomeen und Protococcaeen vorzieht.

d) Endozoische, parasitische und symbiontische Formen.

Auf jene Formen, die speziell endozoisch leben, als Saprophyten oder als Parasiten, kann hier nicht näher eingegangen werden, es sei nur darauf hingewiesen, daß zahlreiche Flagellaten Bewohner des Darmes der verschiedensten Tiere sind; einzelne von ihnen lassen noch deutliche Verwandtschaft mit freilebenden saprophytischen Formen erkennen, andere sind morphologisch weitgehend verändert. Das gleiche gilt von den verschiedenen Gewebe- und Blutparasiten[1]). — Eine besondere Bedeutung als Parasit unter den Süßwasserflagellaten hat *Costia necatrix*, die epidemisch auftritt und Verheerungen in der Forellenbrut anrichtet.

Symbiontische Formen, außer den Zoochlorellen des Süßwassers, kommen im Süßwasser nicht vor. Die symbiontischen braunen Flagellaten, die in Amoeben, Foraminiferen und Radiolarien leben, sind marin. Es sind vorherrschend Cryptomonaden, die als Zooxanthellen auftreten (spez. *Chrysidella*).

D. Ungeschlechtliche Vermehrung.

Alle Flagellaten vermehren sich in ausgiebiger Weise ungeschlechtlich durch Teilung, und zwar typisch durch Längsteilung; in einzelnen Fällen aber auch durch Querteilung. Doch auch diese Querteilung geht auf eine Längsteilung zurück, der Kern dreht sich in vielen Fällen der Querteilung vor der Teilung um 90° herum (*Oxyrrhis*). — Die Teilung der Protoplasten wird eingeleitet durch die Teilung des Kernes, die sich in verschiedener Weise vollzieht, welche aber hier, als über den Rahmen der Süßwasserflora hinausgehend, nicht besprochen werden mag. Dann oder gleichzeitig damit erfolgt die Bildung der neuen Geißeln, es kommt auch zur Spaltung der Protoplasten; die Spaltung verläuft oft von beiden, oft mehr von einer Seite und schließlich trennen sich die beiden Individuen voneinander. — Dieser Vorgang ist der häufigste. Bei jenen Formen mit Gehäusen, Schalen und Panzern, bei denen diese Gebilde nicht mitgeteilt werden, tritt dann das eine Individuum aus dem Gehäuse, dem Panzer, der Schale als nackter Schwärmer heraus und bildet erst sukzessive die Hülle. Bei den Chlamydomonaden treten alle Teilindividuen aus. Nur bei einigen Gruppen der Peridineen erfolgt eine Mitbeteiligung resp. Teilung und Ergänzung des Panzers beim Teilungsprozesse (siehe Peridineen, Heft III); dasselbe gilt für einige koloniebildende Flagellaten. — Der Teilungsprozeß wieder-

1) Vgl. unter Eugleninen, die erst in letzter Zeit entdeckten in Crustaceen vorkommenden Eugleninen.

holt sich bei manchen behäuteten Flagellaten (*Volvocales*) oft noch innerhalb der Hülle; es werden dann durch sukzessive Zweiteilung so viel mal zwei Schwärmer gebildet als Teilungen verlaufen sind, so daß bei manchen Formen schließlich nicht nur 2, sondern oft 64—128 Schwärmer gebildet werden. — Kompliziert gebaute Flagellaten, z. B. *Cyrtophoreae (Palatinella)*, auch Peridineen, haben keine gleichmäßige Zweiteilung, sondern vielmehr eine Sprossung. Der eine Tochterkern wandert in eine Plasmapapille ein, diese vergrößert sich, ein Stück Chromatophor wächst in diese Papille hinein, trennt sich ab, die Vakuolen werden ergänzt; dabei vergrößert sich diese Papille, entwickelt aus dem Kern eine Geißel und schließlich schnürt sich die „Knospe“ als freibeweglicher nackter Schwärmer ab, um sich erst sukzessive zu einem ausgebildeten Individuum zu entwickeln.

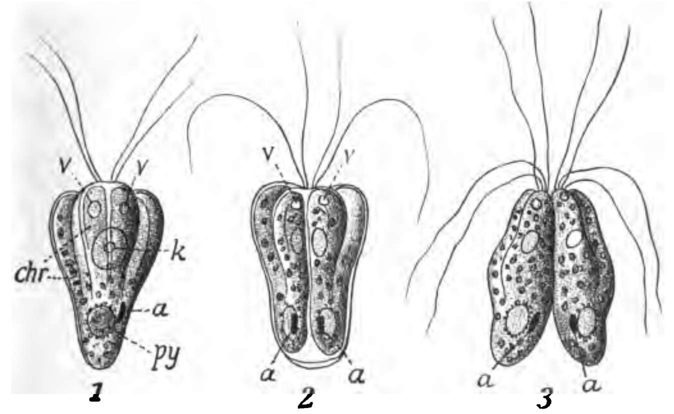


Fig. 11. *Pyramimonas tetrarhynchus* in Teilung. *a* Augenfleck; *py* Pyrenoid; *V* kontraktile Vakuolen; *K* Kern; *d* Chromatophor. (Nach Dill aus Oltmanns, Algen.)

Zu einem Flagellatenstadium kehren auch viele Flagellaten zurück, die im ausgebildeten Zustande (dem ontogenetischen Abschlußstadium) die Geißel zurückgebildet und dafür ein Rhizopodiensytem ausgebildet haben. Das ist bei den rhizopodialen Arten der Chrysomonade *Chrysopyxis* der Fall, bei der nach der Zweiteilung ein eingeißeliger Schwärmer aus dem Gehäuse austritt, als Schwärmer das Gehäuse bildet und dann erst rhizopodial wird. — Andere rhizopodiale Flagellaten bilden auch zu Zwecken der Vermehrung (also auch bei der Teilung) keine Flagellatenstadien, keine Schwärmer mehr aus, sondern teilen sich wie Amoeben (*Rhizochrysis* unter den Chrysomonaden).

Viele Flagellaten teilen sich nun nur im beweglichen Zustande. Andere teilen sich sowohl im beweglichen wie im unbeweglichen, dem vorhin besprochenen Palmellastadium, andere wieder nur im Palmellastadium. Das hängt mit der zunehmenden Abnahme der Lokomotion dieser Formen zusammen. — Diese Differenzen finden sich oft innerhalb einzelner Gattungen (z. B. *Euglena*). Oft kommt

es durch reichliche Teilung im unbeweglichen Palmellastadium nicht selten zur Ausbildung großer bestimmt oder unbestimmt geformter Lager.

Auch beim Auskeimen der Spore resp. der Cyste erfolgt oft eine Teilung des Protoplasten. Während einzelne Schwärmer eine Spore bilden — erfolgt oft innerhalb der Spore eine Teilung der Protoplasten in 2—32 Schwärmer, die dann die Spore verlassen. — Im allgemeinen ist die Vermehrung durch Zwei- oder Vielteilung eine recht ausgiebige: mit ihr hängt das plötzlich massenhafte Auftreten von Flagellaten zusammen; die Volvocalen färben oft in kürzester Zeit die Wässer grün, ebenso die Eugleninen grün oder rot; Chrysomonaden und Cryptomonaden bilden gelegentliche intensive Verfärbungen des Wassers; Infusionen sind oft nach wenigen Tagen mit Millionen verschiedenster Flagellaten bevölkert.

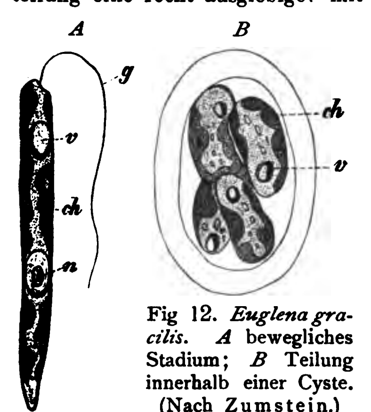


Fig 12. *Euglena gracilis.* *A* bewegliches Stadium; *B* Teilung innerhalb einer Cyste. (Nach Zumstein.)

Nach der Teilung trennen sich die Einzelindividuen oder diese bleiben kürzere Zeit oder dauernd beisammen; dadurch kommt es zur Koloniebildung.

E. Koloniebildung.

Die Koloniebildung wird ermöglicht bei den Flagellaten und wohl überall durch sekundäre Accidentia. Die einfachsten Fälle sind Koloniebildungen vorübergehender Natur (Pascher, Über einige Fälle vorübergehender Koloniebildung bei Flagellaten, Berichte der deutschen bot Gesell., XXVIII). Derartige vorübergehende Koloniebildungen treten bei verschiedenen Chrysomonaden (*Pyramidochrysis modesta*, *Chromolina Hokeana*, *Ochromonas sociata*) auf. Die Teilungsprodukte einer, zweier oder dreier Teilungen werden durch Gallerthüllen eine Zeitlang zusammengehalten, wobei sich das Ganze einheitlich bewegt. Nach einiger Zeit verflüssigt sich die Gallerte, die Schwärmer werden frei und gehen auseinander. Schon bei diesen vorübergehenden, primitiven Koloniebildungen treten uns in der Anlage einige Typen entgegen, die bei anderen Gruppen dann dauernd realisiert auftreten: bandförmige Kolonien; kugelige von Gallerte überschichtete Kolonien mit zentralen radiär angeordneten Individuen und kugelige von Gallerte überschichtete Kolonien peripher gelagerter und radiär orientierter Individuen. Dauernd finden wir diese Typen der Kolonien realisiert bei den Volvocineen, Chrysomonaden bei verschiedenen farblosen Monaden. Im allgemeinen erfolgt die Bildung der Kolonien nach den einfachsten räumlichen Verhältnissen: bandförmige Kolonien (*Desmarella*, *Chlorodesmus*); flächenförmige *Gonium* (Volvocale); kugelige mit Gallerte umschichtete mit zentralen Individuen *Pandorina* (Volvocale); *Syncrypta* (Chrysomonade), dasselbe

aber mit peripher angeordneten Individuen, *Uroglenopsis*, *Eudorina*, *Volvox*. Dabei ist das Einzelindividuum oft noch sehr locker in der Gallerte (*Uroglenopsis botrys*), oder es ist bereits fixiert, oft durch eigene Gallertkörper (*Volvox*), oder Gallertstiele konsistenterer Natur, die die Grundgallerte durchsetzen und an ihrem Ende die Einzelindividuen tragen und sich mit ihnen (dichotomisch) teilen (*Uroglena*). —

Speziell diese Formen der Koloniebildung sind in ihrer Organisation am weitesten vorgeschritten; die Einzelindividuen stehen durch Plasmafäden miteinander in Verbindung (*Volvox*), oder die Kolonie wird polar, läßt ein Vorderende mit mehr motorischen, ein Basalende mit mehr der Vermehrung dienenden Zellen erkennen (*Pleodorina*, *Volvox*); ja bei den vorgeschrittensten Formen hat sich die Teilung bereits auf die Koloniebildung eingestellt: die Teilungsebene bleibt in ihrer relativen Lage nicht gleich, sie dreht sich (scheinbar) bei den aufeinanderfolgenden Teilungen, die Einzelindividuen verschieben sich bereits völlig gesetzmäßig im Sinne der späteren Kolonie gegeneinander. Die Koloniebildung hat hier fast allen propagativen Vorgängen ihren Stempel aufgedrückt (siehe Heft 4, *Volvocales*). — Dazu kommt noch der Umstand, daß sich oft die einzelnen Kolonien geschlechtlich differenzieren, die einen männlich, die anderen weiblich, andere asexuell bleiben, kurz, die Koloniebildung ist derart stabil geworden, daß der Begriff des Individuums sich von den in ihrer Bedeutung gesunkenen Einzelindividuen auf die ganze Kolonie verschiebt.

Dort wo andere sekundäre Einrichtungen bei den Flagellaten vorhanden sind, werden auch diese herangezogen zur Koloniebildung. Stielbildende Flagellaten verbinden sich mit ihren Stielen zu freibeweglichen Kolonien von mehr oder minder radiär kugeliger Gestalt, festsitzenden ermöglicht die Ausbildung des Stieles die Bildung sukzessiv mehr oder minder dichotomer oder polytomer Kolonien. Dabei bildet jedes Individuum für sich seinen eigenen Stiel aus, oder ganze köpfige Individuengruppen — Einzelkolonien — setzen sich mit ihren Stielen zu ganzen Kolonienstöcken — Gruppenkolonien — zusammen.

Auch Monaden mit Gehäusen und Schalen bilden Kolonien. Dabei ist die Koloniebildung nicht immer mit Vereinfachung der Organisation des Individuums verbunden. Hochkompliziert gebaute Monaden, wie *Synura*, bilden freibewegliche Kolonien dadurch, daß sich die Hülle gegen das gemeinsame Zentrum in einen Stiel fortsetzt, mit dem alle andern gleichgestielten in Verbindung stehen.

Bei gehäusebildenden Formen tritt das eine Tochterindividuum an den Rand des Gehäuses der ersten Monade und bildet dort ein neues Gehäuse; seine Teilungsprodukte verhalten sich ebenso; so kommt es zur Bildung von zierlichen Gebilden, deren Gehäuse alle in einer Ebene liegen oder gleichmäßig dreidimensional sich eingliedern; dabei festsitzen wie *Stylobryon* oder freischwimmend sind (*Dinobryon*), wobei die Einzelgehäuse der Innenseite aufsitzen (*Dinobryon*) oder der Außenseite (*Hyalobryon*).

In anderen Fällen stehen die Einzelindividuen mit ihren Gehäusen nicht stockwerkartig über-, sondern nebeneinander; dies trifft besonders zu bei Formen mit langröhrenförmigen Gehäusen, bei denen bei der Protoplastenteilung auch eine Teilung des Gehäuses erfolgt, wobei die Tochterindividuen immer ein Stück vor-

rücken. Dadurch kommt es zur Bildung von immer größer, breiter und länger werdenden Kolonien, die fächerartig sind wie bei *Rhipidodendron*, oder geweihartig verzweigt wie *Cladomonas* oder *Phalansterium*.

Oder die Gehäuse legen sich ohne Stielbildung seitlings aneinander und bilden rad- oder trichterförmige Kolonien, ganz wie die nackten Formen (*Bicoeca socialis*).

Kurz, es gibt keine Kombinationsmöglichkeit für die Koloniebildung, die nicht realisiert wäre. Als vorgeschrittenste Typen sind aber jene der Volvocalen anzusprechen, die eigentlich wie bei *Volvox*, nicht mehr einen Komplex von Einzelindividuen darstellen, sondern als Ganzes wie ein Einzelindividuum sich betragen.

F. Geschlechtliche Fortpflanzung.

Dem Großteil der Flagellaten fehlt anscheinend geschlechtliche Fortpflanzung. Bei vielen Formen fehlt sie wohl ganz, bei anderen ist sie wohl noch nicht nachgewiesen. So galten die Peridineen bis vor ganz kurzem als asexuell. Am klarsten liegt die Sexualität bei den Volvocalen. Hier werden kleine, dem Mutterindividuum weitgehend ähnliche schwärmende Stadien gebildet, die entweder sexuell noch nicht differenziert sind (Isogameten) oder deutlich einen aufnehmenden (♀ Ei), und einen aufgenommenen (♂ Spermatozoid)-Schwärmer erkennen lassen, — die zu zweien miteinander verschmelzen und eine Zelle bilden, die sich bald mit einer derben Membran umgibt und Zygote heißt. Aus der Zygote gehen nach entsprechenden Teilungen entweder zwei oder vier Schwärmer hervor, die direkt zu normal vegetativen Monaden heranwachsen. Bei den höheren Volvocalen wird der weibliche Schwärmer unbeweglich (*Volvox*, *Eudorina*). Über die näheren Details vgl. das bei den Chlorophyceen, speziell bei den Volvocalen Gesagte. Derartige klare Verhältnisse finden sich nach unveröffentlichten Untersuchungen, die nach dem Erscheinen des Heftes III, Peridineen, gemacht wurden,

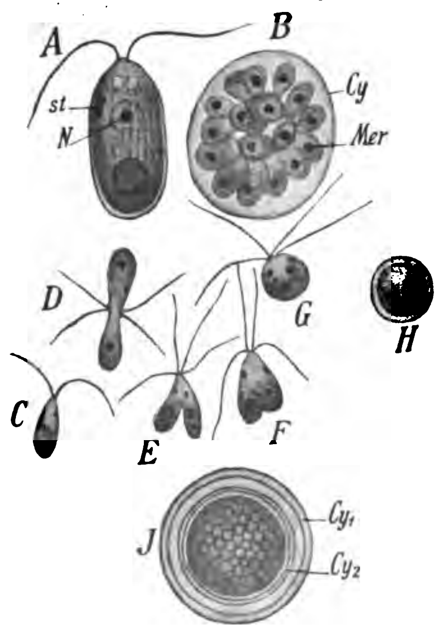


Fig. 13. *Isogamie* bei einer Chlamydomonadinae: *A*. Vegetatives Individuum. *B*. Bildung der Gameten. *C*. Einzelner Isogamet. *D—H*. Stadien der Kopulation. *I*. Zygote. (Nach Goroschankin, aus Doflein.)

auch noch bei den Peridineen. Auch bei diesen wurde für eine Gattung *Hypnodinium* Kopulation gleicher Schwärmer gefunden. Sexualität wurde auch ferner angegeben für eine Reihe saprophytischer und parasitischer Flagellaten. Ich kann nicht verhehlen, daß mir in manchen dieser Fälle die Gründe für die Annahme nicht ganz stichhaltig erscheinen, besonders dort, wo es sich um die Kombination gefärbter Präparate und nicht um kontinuierliche Beobachtungen handelt. Ebenso erscheinen mir die Angaben von Gertraud Haase über die Sexualität der gefärbten Eugleninen mehr als zweifelhaft. In der vorliegenden Bearbeitung wurde überall, wo Sexualität bei den Flagellaten angegeben wurde, darauf hingewiesen.

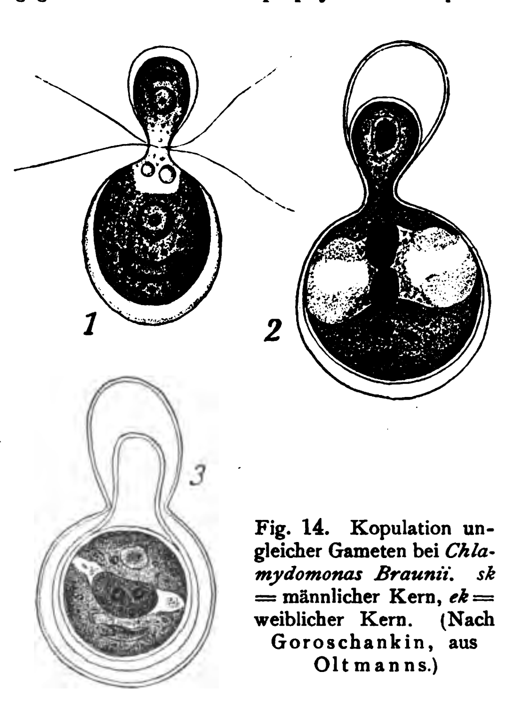


Fig. 14. Kopulation ungleicher Gameten bei *Chlamydomonas Braunii*. *sk* = männlicher Kern, *ek* = weiblicher Kern. (Nach Goroschankin, aus Oltmanns.)

G. System und verwandtschaftliche Beziehungen.

In ihrem derzeitigen Stadium phylogenetischer Entwickelung tragen die Flagellaten in keiner Weise mehr den Charakter einer einheitlichen Reihe an sich. Vielmehr setzen sich die derzeitigen Flagellaten aus mehreren Reihen zusammen, von denen nur wenige einigermaßen verwandtschaftliche Züge zueinander zeigen. Es klaffen zwischen den einzelnen Reihen große Klüfte, wobei es ganz den Eindruck macht, als wenn wir wenig zusammenhängende Trümmer eines früher reicher entwickelten Stammes vor uns hätten. Einigermaßen natürliche Gruppen lassen sich nur unter den gefärbten Flagellaten erkennen; bei den farblosen Formen ist man auf die Betonung sekundärer, anscheinend in verschiedenster Weise erworbener Merkmale, angewiesen. Und die derzeitigen drei großen Gruppen farbloser Flagellaten sind künstlich, wie ja auch die gleiche Anschauung im Kapitel über Ernährung geäußert wurde; sie sind eben farblose Flagellaten, deren Anschluß an gefärbte Formen nicht mehr erkennbar ist, und die nach künstlichen Merkmalen (sekundärer Adaption) an die Ernährungsweise — (Aufnahme

fester Nahrung an allen Stellen möglich *[Pantostomatinae]*, Nahrungsaufnahme auf [gewöhnlich] zwei Stellen beschränkt *[Distomatinae]*, Nahrungsaufnahme an einer Stelle *[Protomastiginae]*) — gegliedert werden. — Natürlicher erscheinen die gefärbten Reihen, — und die *Chrysomonadinae*, *Cryptomonadinae*, *Dinoflagellatae*, *Chloromonadinae*, *Heterochloridales*, *Eugleninae* und *Volvocales* sind der Hauptsache nach relativ einheitliche Gruppen, deren Begrenzung nach unten und oben allerdings stellenweise recht vag ist. —

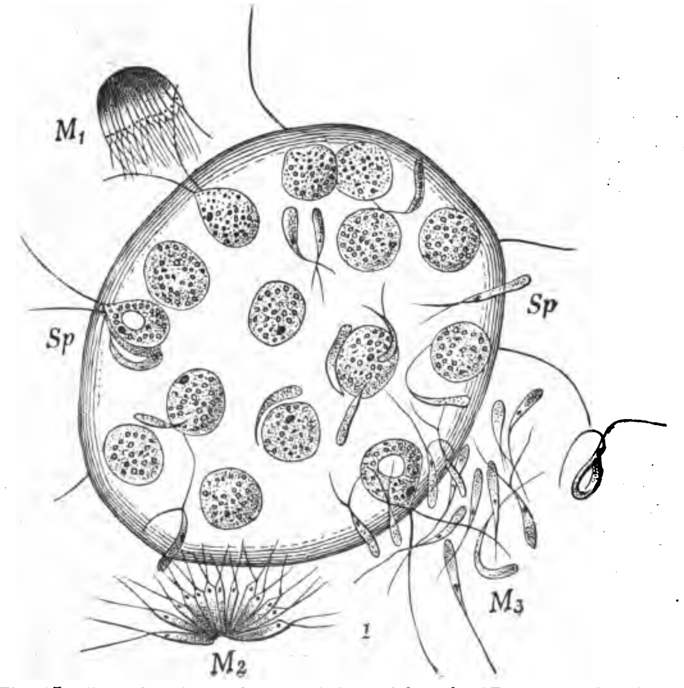


Fig. 15. Typische Eibefruchtung bei einer Volvocale *(Eudorina)*, büschelig gruppierte Spermatozoiden, die sich aus dem Verbande lösen und in die ruhenden Eizellen eindringen.

Unter diesen gefärbten Flagellaten stehen sich *Chrysomonadinae* einerseits und *Cryptomonadinae—Dinoflagellatae* — (welch letztere beiden recht nahe verwandt zu sein scheinen) ziemlich nahe. Die anderen Gruppen zeigen eigentlich nur wenig Beziehungen untereinander.

Noch möchte ich mich wenden gegen die speziell bei Zoologen übliche Einteilung der Flagellaten in

Euflagellatae
Dinoflagellatae,
Cystoflagellatae.

Diese auch in verbreiteten Handbüchern wiedergegeben widerspricht völlig den verwandtschaftlichen Beziehungen. Gerade die

Dinoflagellaten weisen zu einer Gruppe der Euflagellaten viel engere Beziehungen auf als die anderen Gruppen der Euflagellaten untereiannder.

Wichtig sind die gefärbten Flagellaten deshalb in phylogenetischer Hinsicht, weil sie uns eine Vorstellung geben von den möglichen Vorfahren der Algen. Aus dem Umstande, daß fast alle Algen (exklusive der Schizophyceen und Rhodophyceen) bewegliche Monadenstadien zu Zwecken der Fortpflanzung und Vermehrung bilden, die sich in manchen Fällen fast völlig decken mit typischen gefärbten Flagellaten; ferner aus der Tatsache, daß sich in einzelnen Reihen der Algen, rein morphologisch betrachtet, alle Übergangsformen (speziell bei den Chlorophyceen und Heterokonten) von typischen Flagellaten zu den Algen finden, läßt sich die Annahme wahrscheinlich machen, daß die Algen auf Flagellatenvorfahren zurückgehen. Und die moderne phylogenetische Forschung sucht nun Beziehungen zwischen den verschiedenen Algen und den gefärbten Flagellaten herzustellen. — Solche Beziehungen haben sich ergeben zwischen den *Volvocales* und den *Chlorophyceae*; den *Heterochloridales* und den *Heterokontae*. Andererseits gehen auch die *Phaeophyceae* auf braune Flagellaten zurück — ob auf die *Chrysomonaden* oder *Cryptomonaden*, ist unsicher; jedenfalls sind die Phaeophyceen diesen beiden Flagellatengruppen näherstehend als irgend anderen Gruppen. Die *Bacillariales* zeigen mit den Chrysomonaden gemeinsame Züge, ebenso wie die *Dinoflagellatae* mit den Cryptomonaden — Schon daraus ergibt sich die Unhaltbarkeit der künstlichen Gruppen der *Zygophyta*, die *Bacillariales*, *Dinoflagellatae* und *Conjugatae* umfassen soll, welche drei Gruppen untereinander wohl in keinerlei genetischem Zusammenhange stehen.

Von den farblosen Flagellaten führt möglicherweise die Brücke zu den niedersten echten Pilzen, den Chytridiineen; ebenso scheint es ratsam zu sein, die Myxogasteres (schon de Bary machte auf die Möglichkeit einer derartigen entfernten Beziehung aufmerksam) irgendwie auf farblose Flagellaten fußen zu lassen.

Die möglichen Zusammenhänge der Flagellaten mit Organismen, die derzeit gewohnheitsmäßig von den Zoologen behandelt werden — wie die Sporozoen, Rhizopoden hier zu besprechen — fiele aus dem Rahmen des Ganzen zu weit hinaus.

Betont sei nur nochmals, daß die Flagellaten derzeit keine zusammenhängende Reihe mehr darstellen, sondern sich, den *Vermes* vergleichbar, aus mehreren differenten Reihen zusammensetzen.

H. Vorkommen.

Die Flagellaten zeigen dieselbe Ubiquität wie die Bakterien: es gibt fast keine Wasseransammlung, in der nicht Flagellaten auftreten. Ihre Sporen, in der Trockenheit vom Winde aufgenommen[1]), von Wassertieren verschleppt, werden allgemein verbreitet und infizieren jede geeignete Lokalität.

Die saprophytischen Formen finden sich überall in Wasser, in dem organische Substanz vorhanden ist: in Infusionen, in faulenden

1) Die Versuche Puschkarews, der sich gegen eine derartige Verbreitung ausspricht, sind in keiner Hinsicht einwandfrei.

Algenkulturen; in Tümpeln mit faulenden Ästen und Blättern findet man nicht nur die wichtigsten farblosen, oft auch viele halbsaprophytische gefärbte Formen. In Wasser, durch Jauche verunreinigt, kommen massenhaft Eugleninen, wie farblose Chlamydomonadinen (*Polytoma*) auf. Reines Wasser dagegen (womöglich mit großer Fläche, kühl und wenig beunruhigt) lieben viele Chrysomonaden. In Bassins mit Ziegelbelag, in Tümpeln mit lehmigen Boden finden sich oft förmliche Spezies-Reinkulturen von Chlamydomonadinen. Oft ergeben sich ganz bestimmte Beziehungen (ich gebe die Tabelle nach Lemmermann wieder):

Stark verschmutztes Wasser:	*Monas*, *Oikomonas*, *Trepomonas*, *Cryptomonas*.
Stärkehaltiges Wasser:	*Phyllomitus*, *Euglenopsis*.
Ammoniakhaltiges Wasser:	Eugleninen, Polytomeen.
Eisenhaltiges Wasser:	Trachelomonaden, *Anthophysa*.

Lemmermann findet auch, entsprechend der gleichen Ökologie von Flagellatenvereinen:

Reines Wasser:	*Dinobryon*-Verein:	(Chrysomonadinae, Bicoecaceae, Craspedomonadaceae).
Eisenhaltiges Wasser:	*Anthophysa*-Verein:	(Trachelomonaden, *Anthophysa*).
Ammoniakhaltiges Wasser:	*Eugleninen*-Verein:	Euglenaceae, Cryptomonadinae.
Wasser mit Stoffen von faulenden Tieren und Pflanzen:	*Bodo*-Verein:	Protomastiginae, Cryptomonadinae, Distomatinae, Astasiaceae, Peranemaceae.

Diese Einteilung stellt aber nur den ersten Versuch einer biologischen Klassifizierung dar, jede genaue, zusammenhängende Untersuchung kann darin die interessantesten Tatsachen bringen. Mit diesem charakteristisch-biologischen Verhalten vieler Flagellaten hängt auch ihre Bedeutung für die Beurteilung der Trink-, Gebrauchs- und Abwässer zusammen (biologische Wasseruntersuchung).

Es lassen sich ferner in den Gewässern genau litoral (Rand) und planktontische Formen erkennen. Eine ganze Anzahl charakterisierender Süßwasserplanktonten werden von den Flagellaten gestellt: *Dinobryon*, *Mallomonas*, *Ceratium*, *Uroglena*, dann aber die Unzahl kleiner und kleinster Formen, die in Unmengen vorkommen, aber nur durch die Zentrifuge erhältlich sind (meist Chrysomonadinen, Peridineen und Chlamydomonadinen). — Auch passive Planktonten, die echten Planktonten aufsitzen und mit diesen herumgetragen werden, finden sich: *Hyalobryon* auf den Kolonien verschiedener gallertiger Blaualgen, Salpingoecen auf *Dinobryon*; fast ständig sitzt der *Asterionella* auf: *Diplosigopsis*. Lemmermann hat eine übersichtliche Zusammenstellung gegeben, die wiedergegeben sei:

auf	
Coelosphaerium *Gomphosphaeria*	*Salpingoeca Marssoni; Stylococcus aureus; Diplomita socialis, Bicoeca longipes.*
Microcystis	*Hyalobryon mucicola; H. Lauterbornii; Stylopyxis.*

Anabaena	*Hyalobryon Voigtii.*
Dinobryon	*Salpingoeca minuta* und *S. pyxidium.*
Uroglena	*Hyalobryon mucicola.*
Eudorina *Pandorina*	*Stylochrysallis parasita.*
Melosira	*Hyalobryon Lauterbornii; Bicoeca oculata; B. longipes; Diplomita socialis; Salpingoeca amphoridium.*
Asterionella	*Diplosigopsis frequentissima.*
Fragilaria	*Bicoeca oculata; Diplosigopsis frequentissima.*
Tabellaria	*Diplosigopsis frequentissima; Dinobryon tabellariae.*
Crustaceen und Rotatorien	*Hyalobryon Lauterbornii; Salpingoeca amphora; Cephalothamnion cyclopum; Colacium.*

Die Mittel, mit denen die Flagellaten ihre Schwebefähigkeit erhöhen, sind dieselben wie bei anderen Planktonten. Bei Einzelindividuen: Ausbildung von feinen Ausstrahlungen, feine Rhizopodien (*Rhizochrysis*), Nadeln (*Mallomonas*, *Trachelomonas* spec.), Gehäuse (*Dinobryon*), dann aber auch extreme Verkleinerung des Volumens, und somit indirekte Vergrößerung der relativen Oberfläche: das Heer der nannoplanktontischen Flagellaten.

Bei koloniebildenden Flagellaten finden wir Ausbildungen von Gallerte (*Uroglena*, *Chrysosphaerella*); bei gehäusetragenden Formen Bildung büscheliger Kolonien (*Dinobryon*) und ähnliches mehr.

An der Bildung von Wasserblüten beteiligen sich fast alle Volvocalen; ferner von Chrysomonaden: *Uroglenopsis* und *Synura Uroglena* (braune Wasserblüten von Cryptomonaden), *Chroomonas* (blaugrüne), *Cryptomonas* (braun); an der Bildung roter Wasserblüten sind beteiligt *Euglena haematodes* und *Euglena sanguinea.*

Neben diesen freilebenden Flagellaten gibt es auch zahlreiche Formen, die Schlammbewohner sind, im Schlamm leben oder auf dem Schlamm umherkriechen (einzelne Pantostomatinen, auch Euglenen).

Über die Formen, welche die Lokomotion aufgegeben haben und sich in verschiedener Weise räumlich fixiert haben, wurde bereits gesprochen.

Flagellaten kommen sowohl im Süßwasser wie im Meerwasser vor. Ein statistischer Vergleich zwischen der Zahl der Meeres- und Süßwasserformen fällt derzeit zu ungunsten der Meeresformen aus. Es sind mehr Süßwasserflagellaten bekannt als Meeresflagellaten. Nur bei den *Dinoflagellatae* (Peridineen) ist das Verhältnis ein gerade umgekehrtes. Ich möchte aber glauben, daß die geringe Zahl der bekannt gewordenen Meeresflagellaten nicht der Wirklichkeit entspricht. Die Meeresformen sind, abgesehen von auffälligen Typen, wie die *Dinoflagellatae*, nicht genügend studiert. Jede neue genaue Untersuchung bringt uns immer eine Menge neuer, meist systematisch ungeklärter (das ganze Flagellatensystem ist ja auf die Süßwasserformen zugeschnitten) Formen. Fast ausschließlich marin sind Gruppen wie die *Silicoflagellatae* und die *Coccolithophoridae.* Gewiß mehr marin als dem Süßwasser zugehörig sind die Cryptomonadinae. Dagegen erscheinen besonders die *Eugleninae* und die Volvocalen mehr Süßwasserflagellaten zu sein.

L. Sammeln, Fixieren und Präparieren[1]).

Die große Labilität der meisten Flagellaten macht besonders raschwirkende Fixierungsmittel notwendig. Trotzalledem besitzen wir für besonders labile Gruppen, z. B. die Chrysomonadinen, dann auch für einzelne Craspedomonadinen und einzelne Pantostomatinen kein Mittel, das eine, wenn auch nur annähernd natürliche Konservierung des Protoplasten gestatten würde. Allerdings sind speziell mit manchen dieser Gruppen noch relativ wenig Versuche gemacht worden.

Als einfachstes, raschwirkendes Fixierungsmittel dient Osmiumsäure in 1—2 %iger Lösung; bei fett- und ölhaltigen Formen treten allerdings starke Schwärzungen auf. Vorzügliche Resultate gibt Sublimat, daß allerdings nicht recht in die Tiefe wirkt: z. B. 100 ccm konzentrierte wässerige Lösung von Sublimat + 50 ccm Alkohol absol. + 5 ccm Eisessig; dann Auswaschen in Jodjodkali, in Alkohol und 70 %igem Alkohol; besonders labile Formen fixieren sich gut durch kurzes (1‴—30‴), langes Behandeln mit heißer Sublimatlösung und nachfolgender Fixierung in der kalten Lösung. — Gute Resultate geben ferner auch bei einzelnen Formen Chrom-Osmium-Essigsäuregemische; Kleinenbergsche Pikrin-Schwefelsäure; Pikrin-Essigsäure. —

Als Färbungsmethoden kommen in Betracht die Eisenhämatoxylinmethode[2]) in ihrer verschiedenen Modifikation, Boraxkarmin, Safranin, Gentianaviolett. —

Im speziellen sei auf die Handbücher verwiesen. Prowazek, Taschenbuch der mikroskopischen Technik der Protistenuntersuchung; Hartmann u. Kißkalt, Praktikum der Bakteriologie und Protozoologie. II. Heft. — Hartmann, Protozoen.

Zarte Gehäuse, Periplasten, Kragen und Anhangsbildungen kommen gewöhnlich bereits durch den Zusatz von Jod leicht zur Ansicht. Im übrigen färben sich speziell die zarten Gehäuse der Chrysomonaden leicht mit Gentianaviolett.

Gallerthüllen, speziell für die Untersuchung der Kolonien wichtig, kommen in verdünnter Tusche oder in Karmin klar zum Vorschein. Auch Färbungen mit Muzikarmin, Gentianaviolett, lassen speziellere Strukturen erkennen. Um die vorzügliche Methode der Darstellung der Gallertstruktur mit Tannin-Vesuvin (Beizen mit Tanninlösung, Färben mit Vesuvin) anzuwenden, dazu gebricht es meist an reichlicherem Materiale.

Im übrigen verabsäume man nie bei reichlichem Materiale Beobachtungen über Entwicklung, Vermehrung, koloniale Vereinigung usw. zu machen. Dagegen quäle man sich nicht bei nur einzeln auftretenden Monaden, sofern sie nicht morphologisch bereits Anhaltspunkte für die Diagnose geben; es geht nur viel Zeit verloren und das Resultat ist in den meisten Fällen recht unsicher.

Für die Aufsammlung ergibt sich schon in der Art des Vorkommens der Flagellaten das Wichtigste. Schlamm mit Flagellaten lasse man zunächst absetzen, — gewöhnlich erhält man bei dieser langsamen Sedimentation viele Formen, da die meisteu Flagellaten sich dann auf oder knapp unter der Oberfläche des Schlammes

1) Die wichtigsten Kulturmethoden finden sich bei den einzelnen Gruppen angegeben!
2) Mit Überlegung zu verwenden, sie täuscht manches vor.

zusammenfinden. Bei den planktontischen Formen verlasse man sich nie auf die Netzresultate (es kommen hier nur die feinsten Netze in Betracht) — immer zentrifugiere man auch eine Probe. Bei den anderen literalen Formen läßt sich wohl die Aufsammlungsweise, wie sie für die Grünalgen angewendet wird, verwerten. — Oft sind die Flagellaten im Magma relativ spärlich verteilt; Proben, ohne weitere Vorbereitungen entnommen, enthalten nur wenige Exemplare. In diesen Fällen zentrifugiere man, (— man übersehe nicht, daß sich manchmal Formen [vorübergehend leichter als Wasser] nicht an der unteren Kuppe der Zentrifugierungstuben, sondern auf der oberen Fläche des Wassers sammeln), oder aber man deckt bei lichtempfindlichen Formen das Magma mit den Flagellaten partiell ab und lasse nur eine begrenzte Stelle dem einfallenden Lichte frei. Häufig sammeln sich dann hier viele Monaden an.

Temperaturerhöhungen sind soweit als möglich zu vermeiden. Einstecken der Gläser in die Kleidertaschen ist hierbei zu vermeiden. Ich umwickle die Gläser gern mit feuchten Lappen oder feuchtem Filtrierpapier, um einigermaßen Temperaturerhöhungen zu vermeiden.

Kulturmethoden für einzelne Flagellaten existieren; sie sind bei diesen selber angegeben. — Einer Kultur leisten eine ganze Reihe von Flagellaten Widerstand: Chrysomonadinen, sowie die meisten *Pantostomatinae*, *Distomatinae* und *Protomastiginae*. Bei den Cryptomonaden wurden eingehende Versuche noch nicht gemacht. Kulturen gelangen, ich sehe hier von pathogenen Formen und einzelnen farblosen Formen ab, bei einzelnen Peridineen, bei Volvocalen und Eugleninen. —

Behandlung der Flagellaten in der vorliegenden Bearbeitung.

Die Darstellung der Flagellaten in der Süßwasserflora ist der Hauptsache nach auf die ersten vier Hefte verteilt.

Das erste Heft enthält die farblosen Formen, soweit bei ihnen nicht der Anschluß an eine gefärbte Reihe nachweisbar ist. Es umfaßt die *Pantostomatinae*, die *Protomastiginae* und die *Distomatinae*.

Das zweite Heft enthält die gefärbten Reihen *Chrysomonadinae*, *Cryptomonadinae*, *Eugleninae* und *Chloromonadinae* und die von ihnen ausstrahlenden farblosen Seitenzweige.

Das dritte Heft die *Dinoflagellatae*.

Das vierte Heft die *Volvocales*.

Die Aufeinanderfolge der Flagellatenreihen entspricht nicht völlig den verwandtschaftlichen Verhältnissen. Es hätten in diesem Falle die *Dinoflagellatae* auf die *Cryptomonadinae* folgen müssen, es wären ferner die *Heterochloridale* im gleichen Hefte zu behandeln gewesen. Aus praktischen Gründen (aber auch um den konservativen Anschauungen zahlreicher Forscher Rechnung zu tragen) wurden die *Dinoflagellaten* separat behandelt.

Bei der gesonderten Behandlung der *Volvocales* und *Heterochloridales* spielen aber andere Gründe mit. Diese beiden Reihen

stehen mit grünen Algen in derart engem Zusammenhang, erstere mit den Chlorophyceen, letztere mit den *Heterokontae*, daß eine Behandlung dieser Flagellatenreihen unter den Flagellaten, die Klarheit der Darstellung des genetischen Zusammenhanges wesentlich gestört hätte. Bei den *Volvocales* ließ sich aber noch eine vermittelnde Form finden, ihr Heft ist Heft 4 der Flagellaten und zugleich Heft 1 der Chlorophyceen.

Wichtigste allgemeine Literatur[1]).

Blackman, The primitive algae and the flagellate. Ann. of bot., XV.

Blochmann, Die mikroskopische Tierwelt des Wassers: Protozoa. II. Aufl., 1895.

Bütschli, Mastigophora (in Bronns Tierreich); — Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und verwandten Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool., XXX.

Cienkowsky, Über Palmellaceen und einige Flagellaten. Arch. f. nat. Anat., VI.

Doflein, Lehrbuch der Protozoenkunde, III. Aufl. Jena.

Eyferth, Einfachste Lebensformen. IV. Aufl., von Schoenichen.

Ehrenberg, Infusionstiere als vollkommene Organismen. Berlin 1838.

Françé, Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1895.

Klebs, Flagellatenstudien. Ebenda, LV.

Lemmermann, Algen. Kryptogamenflora v. Brandenburg, Bd. III.

Hamburger, Studien über *Euglena Ehrenbergii*, insbes. über die Körperhülle. Sitz.ber. Heidelberg. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., 1911, 4 Abh.

Oltmanns, Morphologie und Biologie der Algen. Jena.

Pascher, Über Palmellen und Rhizopodenstadien bei Flagellaten. Arch. f. Protistenkunde 1912, XXV.

Perty, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1852.

Prowazek, Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenkunde II.

Senn, Flagellatae. Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfamil. I, 1a.

Stein, Organismus der Infusionstiere III, 1, 2.

Ternetz, Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis* Klebs. Pringsheim Jahrb. wiss. Bot. 1912.

Zumstein, Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis*. Pringsheim, Jahrbücher f. wiss. Bot., XXXIV.

Sowie die cytologischen Arbeiten Hartmanns und seiner Schüler.

1) Die spezielle findet sich bei den Gruppen angeführt.

Einfache Reaktionen auf die wichtigsten beim Bestimmen der Flagellaten und Algen in Frage kommenden Substanzen[1]).

Cellulose	bei Chlorzinkjodzusatz violette Färbung; Jod und Schwefelsäure Blau (bei verschleimender Cellulose dagegen meist Gelbfärbung).
Chitin	in Kalilauge auf 160° erhitzt, hierauf mit 90 %igem Alkohol, dann mit Wasser auswaschen, nun Violettfärbung bei Zusatz von Jodkali, das schwach mit Schwefelsäure angesäuert wurde.
Eisen	mit 2 % Ferrocyankalium + 10 % Salzsäure Blaufärbung (bei Oxydsalzen); mit 2 % Ferricyankalium + 10 % Salzsäure Blaufärbung (bei Oxydulsalzen).
Gerbstoffe	mit in Äther gelöstem Eisenchlorid blauer oder grüner Niederschlag.
Glykogene	mit Jodjodkalium weinrot bis braun, welche Färbung beim Erwärmen verschwindet.
Kieselsäure	nur von Fluorwasserstoffsäure (unter allen kalt angewendeten Säuren und Alkalien) gelöst. Beim Ausglühen unzerstörbar.
Fette Öle	mit Sudanrot III Rotfärbung; mit Osmiumsäure (flüssig oder in Dampfform) Schwarzfärbung.
Paramylon	in Jodlösung schwach gelblich oder farblos, in 10%-iger Kalilauge gelöst.
Pektine	mit Rutheniumrot Rotfärbung; mit Kupferoxydammoniak in Pektinsäure verwandelt, die, in Ammonoxalat löslich, mit Essigsäure ausfällt.
Phykocyan	mit Alkalien gelbbraun bis grün; mit Salzsäure orange. Wasserlöslich.
Phykoerythrin	mit Alkalien blaß-olivgrün, bei Salzsäurezusatz kommt die rote Farbe wieder. Wasserlöslich.
Phykophaein	mit konz. Alkalien schwache Entfärbung, Salzsäure gibt braunen Flockenniederschlag. Wasserlöslich.
Phykoxanthin	Alkalien unverändert; mit Salzsäure blaßgrün; in 40 %igem Alkohol löslich.
Schleime	in Jodlösungen farblos bis gelbbraun; im Meyerschen Reagens blau; Kongorot intensiv rot; Korallinrot; alkoholisches Safranin orange bis rot. Alkannatinktur stahlblau. Reaktionen mit nur relativem Wert.
Stärke	mit Jod Blaufärbung; in Kupferoxydammoniak Quellung. Bei Spuren von Stärke im Protoplasten zuerst Vorbehandlung mit Eau de Javelle oder Chloralhydrat mit darauffolgendem Jodzusatz.

1) Nach Behrens' mikroskopischen Tabellen.

Übersicht der Ordnungen.

Von

E. Lemmermann (Bremen).

I. Chromatophoren fehlen.
  1. Zellen mit einem deutlichen, aus Längs- und Querfurche bestehenden Furchensystem mit Längs- und Quergeißel.
     vgl. **Dinoflagellatae** (Heft III).
  2. Zellen ohne eine solches Furchensystem. Längsfurche zuweilen vorhanden, Querfurche und Quergeißel stets fehlend.
    A. Stoffwechselprodukt Stärke.
      a. Zellen mit Schlundöffnung, abgeplattet
         vgl. **Cryptomonadinae** (Heft II).
      b. Zellen ohne Schlundöffnung, nicht abgeplattet
         vgl. **Volvocales** (Heft IV).
    B. Stoffwechselprodukt Paramylon vgl. **Egleninae** (Heft II).
    C. Stoffwechselprodukt Leukosin
       vgl. **Chrysomonadinae** (Heft II) und **Protomastiginae** (Monas).
    D. Stoffwechselprodukt Öl.
      a. Nahrungsaufnahme an allen Körperstellen, meist mittels Pseudopodien. I. **Pantostomatinae** S. 30.
      b. Nahrungsaufnahme an bestimmten Körperstellen oder Ernährung saprophytisch.
        α. Bauchseite mit Pseudopodien vgl. **Chloromonadinae** (Thaumatomastix, Heft II, S. 180).
        β. Bauchseite ohne Pseudopodien.
          * Eine oder keine Mundstelle.
            II. **Protomastiginae** S. 52.
            vgl. auch **Cryptomonadinae** (Cyathomonas, Heft II, S. 109).
          ** Zwei symmetrisch angeordnete Mundstellen. Geißeln gleichmäßig auf beide Zellhälften verteilt.
            III. **Distomatinae** S. 122.

II. Chromatophoren vorhanden.
  1. Zellen mit einem deutlichen, aus Längs- und Querfurche bestehendem Furchensystem, mit Längs- und Quergeißel.
     Dinoflagellatae (Heft III).
  2. Zellen ohne ein solches Furchungsystem. Längsfurche zuweilen vorhanden, Querfurche und Quergeißel stets fehlend[1]).
    A. Zellen im Inneren eines aus hohlen oder massiven Kieselstäben bestehenden Gehäuses lebend.
       Silicoflagellatae[2]).

---

1) nur bei Protochrysis und Nephroselmis ist eine äquatorial gelagerte Furche vorhanden (Heft II, p. 110—111).

2) Bislang nur aus dem Meeresplankton und aus fossilen Lagern bekannt; vgl. E. Lemmermann, Silicoflagellatae (Ber. d. Bot. Ges., Bd. XIX, 1901, p. 247—271 und Nordisches Plankton XXI, p. 32).

B. Zellen im Inneren eines aus Kalkplatten bestehenden Gehäuses lebend. **Coccolithophorales** [1]).

C. Zellen anders beschaffen.

- a. Vakuolen nicht zu einem System vereinigt.
  - α. Längsfurche und Schlundöffnung fehlen.
    - * Chromatophoren grün. Stoffwechselprodukt Stärke. **Volvocales** (Heft IV).
    - ** Chromatophoren gelbgrün. Stoffwechselprodukt Öl. **Heterochloridales** (Heft XI).
    - *** Chromatophoren gelb bis braun. Stoffwechselprodukt Leukosin oder Öl. IV. **Chrysomonadinae** (Heft II).
  - β. Längsfurche und meist auch Schlundöffnung vorhanden. Zellen abgeplattet. Stoffwechselprodukt meist Stärke. V. **Cryptomonadinae** (Heft II).
- b. Vakuolen zu einem System vereinigt; Haupt- und Nebenvakuolen vorhanden.
  - α. Stoffwechselprodukt Paramylon. VI. **Eugleninae** (Heft II).
  - β. Stoffwechselprodukt Öl. VII. **Chloromonadinae** (Heft II).

---

1) Bislang nur aus dem Meeresplankton bekannt; vgl. E. Lemmermann, Coccolithophorales (Nordisches Plankton XXI, p. 24—25, 33—40 und H. Lohmann, Die Coccolithophoridae (Arch. f. Protistenk., Bd. I, p. 89—165).

Pantostomatineae.

Von

E. Lemmermann (Bremen).

(Mit 46 Abbildungen im Text.)

Zellen nackt, meist freischwimmend, seltener mit einem dünnen Stiele festsitzend. 1 bis zahlreiche Geißeln, zuweilen direkt vom Kern entspringend; bei *Pteridomonas* außerdem ein Kranz von feinen Pseudopodien. Basalkorn vorhanden oder fehlend. 1 bis zahlreiche kontraktile Vakuolen. Chromatophoren fehlen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Mikro- und Makrogameten. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch und saprophytisch. Mundstelle fehlt. Nahrungsaufnahme an allen Stellen der Oberfläche, meist durch Pseudopodien.

Hierher gehören die einfachsten Flagellaten, die als Grundformen der übrigen Flagellaten aufzufassen sind. Multicilia ist sowohl mit den Rhizopoden als auch den Heliozoen nahe verwandt. *Wasielewskia*, *Trimastigamoeba*, *Mastigamoeba*, *Mastigella*, *Cercomastix*, *Cercobodo* und *Bodopsis* bilden eine kontinuierliche Reihe, die einerseits zu den Amöben und den nackten Heliozoen, andererseits zu den Protomastigineae, speziell *Oikomonas* und *Monas* hinüberleitet. *Actinomonas* und *Dimorpha* weisen unverkennbar auf Ciliophrys und die mit Achsenfäden versehenen Helizoen hin.

Protoplast stets farblos, nackt, mit zarter Hautschicht oder mit Periplast, seltener mit deutlicher Alveolarschicht (*Mastigamoeba trichophora* Lauterb.), an der Oberfläche Klebkörner (*Mastigella vitrea* Goldschmidt), Borsten (*Mastigamoeba trichophora* Lauterb., *M. setosa* [Goldschmidt] Lemm.), Stäbchen (*M. chlamys* [Frenzel] Lemm.) oder derbe Nadeln tragend (*M. spicata* [Penard] Lemm.), meist freibeweglich, seltener auf dünnem Stiele festsitzend (*Actinomonas*, *Pteridomonas*). Form der Zelle zuweilen ziemlich konstant (*Holomastigaceae*), meist aber sehr stark veränderlich (*Mastigamoeba* usw.). Hinterende manchmal stark amöboid, schwanzförmig ausgezogen (*Cercomastix*, *Cercobodo*) oder vielfach zerfetzt, bei manchen Mastigamöben auch mit einem maulbeerartigen Anhang. Pseudopodien häufig vorhanden, allseitig ausstrahlend (*Actinomonas*), am Vorderende kranzförmig angeordnet (*Pteridomonas*), seitlich (*Bodopsis*) oder auf das Hinterende beschränkt (*Mastigamoeba Penardii* Lemm. usw.). Der Form nach kurz und dick, fein strahlenförmig, kammförmig (*Mastigella Eilhardi* [Bürger] Goldschmidt), manchmal verästelt, seltener mit besonderen Achsenfäden (*Dimorpha*). Im Innern des Protoplasten zuweilen stäbchenförmige Kristalle (Bakteroiden), die bei *Mastigella vitrea* Goldschmidt häufig den Kern strahlenförmig umgeben oder ihn dicht einhüllen. Ferner ist bei manchen Arten eine starke innere Plasmaströmung beobachtet worden (*Mastigamoeba limax* Moroff).

Kern mit Membran und deutlichem Karyosom. Teilung amitotisch (*Cercomastix*) oder mitotisch (*Mastigamoeba*, *Cercobodo*); in ersterem Falle handelt es sich um eine einfache Durchschnürung des Karyosoms und gleichzeitig oder später einsetzender Teilung des Kerns. *Multicilia* besitzt mehrere Kerne.

Geißeln: 1 bis zahlreich; Schwimmgeißeln (*Multicilia*), zuweilen mit Nebengeißeln (*Pteridomonas*); oder 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel (*Cercobodo*, *Bodopsis*). Schwimmgeißel manchmal starr vorgestreckt (*Mastigamoeba*, *Mastigella*) und als Tastorgan dienend. Basalkörner bei *Trimastigamoeba*, *Mastigamoeba*, *Mastigella*, *Cercoboda*, *Cercomastix* nachgewiesen. Vom Basalkorn verläuft bei *Cercomastix* ein Rhizoplast zum Kernkaryosom; bei *Cercobodo* hat der Kern einen Kegelaufsatz, dessen Spitze im Basalkorn endigt. Bei *Mastigamoeba setosa* [Goldschmidt] Lemm. befindet sich beim Kern an der Geißelinsertion ein schornsteinartiger Aufsatz; das Basalkorn liegt dicht vor dem Kern und sendet 1—4 feine Fibrillen aus, die frei im Plasma endigen.

Augenfleck stets fehlend.

Vakuolen 1 bis zahlreich, im Vorderende (*Mastigamoeba longifilum* Stokes), im Hinterende (*Mastigamoeba aspera* E. F. Schultze), an der Peripherie (*Multicilia*) oder mit dem Plasmastrome wandernd (*Mastigamoeba limax* Moroff).

Vermehrung: Vegetative Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen (*Multicilia*) oder unbeweglichen Zustande (*Mastigamoeba setosa* [Goldschmidt] Lemm.), bei *Trimastigamoeba* nur im Amöbenzustand. Geschlechtliche Vermehrung nur von *Mastigamoeba setosa* [Goldschmidt] Lemm.) und *Mastigella vitrea* Goldschmidt bekannt. Im Kern tritt dabei eine starke Anhäufung chromatischer Substanz ein, die dann ausgeschieden wird und den Ausgangspunkt zur Entstehung der Gametenkerne bildet. Im Innern der Zelle entstehen hierauf zahlreiche Gameten (Makro- oder Mikrogameten), worauf sich die Zelle mit einer zarten Membran umgibt. Der Kern der Mutterzelle geht zugrunde. Die Makrogameten sind kugelig, mit langer Geißel; sie werden durch Platzen der Membran frei. Die Mikrogameten haben keine Geißel. Nach der Kopulation (nur bei *Mastigella* beobachtet) wird die Geißel des Makrogameten zur Geißel der neuen Zelle, die sich zunächst längere Zeit sehr lebhaft durch Teilung vermehrt und dann erst in den Zustand der typischen *Mastigella* übergeht.

Dauerzellen scheinen bislang nur bei *Cercobodo*, *Cercomastix*, *Trimastigamoeba* aufgefunden zu sein.

Nahrungsaufnahme an allen Stellen der Oberfläche durch Pseudopodien oder Nahrungsvakuolen. Bei *Dimorpha* wird die Nahrung (Algenzellen) durch die Substanz der strahlenförmigen Pseudopodien getötet, gleitet dann allmählich zum Zellkörper und wird durch ein kurzes Pseudopodium erfaßt und aufgenommen.

Bewegung schwimmend, rotierend, amöbenartig kriechend oder festsitzend und pendelnd. Bei *Pteridomonas* wird die Zelle durch Kontraktion des Stieles stoßweise rückwärts bewegt.

Vorkommen: Häufig auf dem Schlamm oder zwischen Detritus auf dem Grunde pflanzenreicher Gewässer, seltener an Wasserpflanzen festsitzend, vielfach auch in verschmutztem Wasser, in faulenden Algenkulturen, Infusionen usw. Planktonisch lebt nur die sehr fragliche *Mastigamoeba viridis* Prowazek.

Kulturen: Bei den katharoben Formen lassen sich stark verdünnte Knoopsche Nährlösungen mit Erfolg benutzen, bei den meso- resp. polysaproben Formen muß man schon faulende Flüssigkeiten, Agar resp. Gelatine mit Zusatz von Infusionen, Fäkalien, Eiweißwasser usw. anwenden.

Untersuchung: Zunächst muß eine gründliche Beobachtung der lebenden Zelle erfolgen, wobei zu beachten sind: Wechselnde Form des Körpers, Größenverhältnisse, Zahl, Richtung, Bewegung und Insertion der Geißeln, Beschaffenheit der Hautschicht, Zahl, Lage und Form der Pseudopodien, Zahl und Lage der Vakuolen, Nahrungsaufnahme, Bewegung, Art der Teilung, Vorkommen geschlechtlicher Vorgänge.

Zum genauen Studium der Kern- und Geißelverhältnisse ist die Zelle mit schnell wirkenden Medien (Sublimat-Alkohol, Formalin, Osmiumsäure usw.) abzutöten und dann mit Eisenhämatoxylin, Pikrokarmin, Fuchsin, der Lösung nach Romanowsky oder Giemsa usw. zu färben und in der bekannten Weise allmählich in Balsam überzuführen, wobei Schrumpfungen möglichst zu vermeiden sind, soweit das bei den zarten Organismen überhaupt möglich ist.

Wichtigste Literatur.

Alexeieff, A., Notes sur les Flagellés (Arch. zool. expér. et génér. 1911, Vol. XLVI).

Blochmann, F., Zur Kenntnis von Dimorpha mutans (Biol. Zentralbl. 1894, Bd. XXIV).

Bütschli, O., Mastigophora (Bronns Kl. u. Ord. des Tierreichs, Bd. I, Abt. II. Leipzig u. Heidelberg 1883—87).

Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. 2. Aufl. Jena 1909.

Frenzel, J., Untersuchungen über die mikroskopische Fauna Argentiniens. I. Die Protozoen (Bibl. bot. 1897, Heft 12).

Goldschmidt, R., Lebensgeschichte der Mastigamöben Mastigella vitrea n. sp. und Mastigina setosa n. sp. (Arch. f. Protistenk. 1907, Suppl.-Bd. I).

Hartmann, M. u. Chagas, Carlos, Flagellaten-Studien (Mem. do Inst. Oswaldo Cruz 1910, Vol. II).

Hartmann, M. u. Schüßler, H., Flagellata (Handwörterb. d. Naturwiss. 1913, Bd. III).

Kent, S., A Manual of the Infusoria. London 1880—82.

Klebs, G., Flagellaten-Studien. I—II (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1892, Bd. LV).

Lemmermann, E., Algen. I (Kryptogamenfl. d. Prov. Brandenburg 1907—10, Bd. III). Wurde der vorliegenden Bearbeitung zugrunde gelegt; enthält neben ausführlichen Literaturangaben zahlreiche biologische Notizen!

Ders., Notizen über einige Flagellaten (Arch. f. Hydrobiol. Planktonk. 1913, Bd. VIII).

Moroff, Th., Beitrag zur Kenntnis einiger Flagellaten (Arch. f. Protistenk., Bd. III).

Senn, G., Flagellata (Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenf. I, Teil 1, Abt. a).

Penard, E., Über einige neue oder wenig bekannte Infusorien (Jahrb. d. nass. Vereins f. Naturk. 1890, Bd. XLIII).

Ders., Sur quelques Protistes voisins des Héliozaires vu des Flagellates (Arch. f. Protistenk., Bd. II).

Ders., La Multicilia lacustris et ses flagelles (Rev. Suisse de Zool. 1903, Tome XI).
Ders., Sur quelques Mastigamibes des environs de Genève (l. c. 1909, Tome XVII).
Gruber, A., Dimorpha mutans (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1882, Bd. XXXVI).
Lauterborn, R., Protozoen-Studien. III. Über eine Süßwasserart der Gattung Multicilia Cienkowsky (M. lacustris nov. spec.) und deren systematische Stellung (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LX).
Stein, Fr. v., Der Organismus der Infusionstiere. III. Teil, 1. Hälfte. Leipzig 1878.

Übersicht der Familien.

I. Zellen vielachsig, mit zahlreichen Geißeln. **Holomastigaceae** S. 33.
II. Zellen einachsig, mit 1—3, selten mit 4 Geißeln. **Rhizomastigaceae** S. 33.

Holomastigaceae.

Zellen nackt, schwach amöboid, vielachsig. Geißeln über die ganze Oberfläche gleichmäßig verteilt. Ernährung animalisch. Nahrungsaufnahme durch kurze Pseudopodien.

Einzige Gattung

Multicilia Cienkowsky[1]).

Zellen kugelig oder polyedrisch. Plasma mit Alveolarschicht und zahlreichen, peripherisch gelegenen kontraktilen Vakuolen. Nahrungsvakuolen meist zahlreich. Ein bis mehrere Kerne mit großem Karyosom. Bewegung rotierend. Vermehrung durch Teilung (Einschnürung) im beweglichen Zustande. Dauerstadien unbekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen kugelig oder fast eiförmig. **M. lacustris** 1.
II. Zellen polyedrisch. **M. palustris** 2.

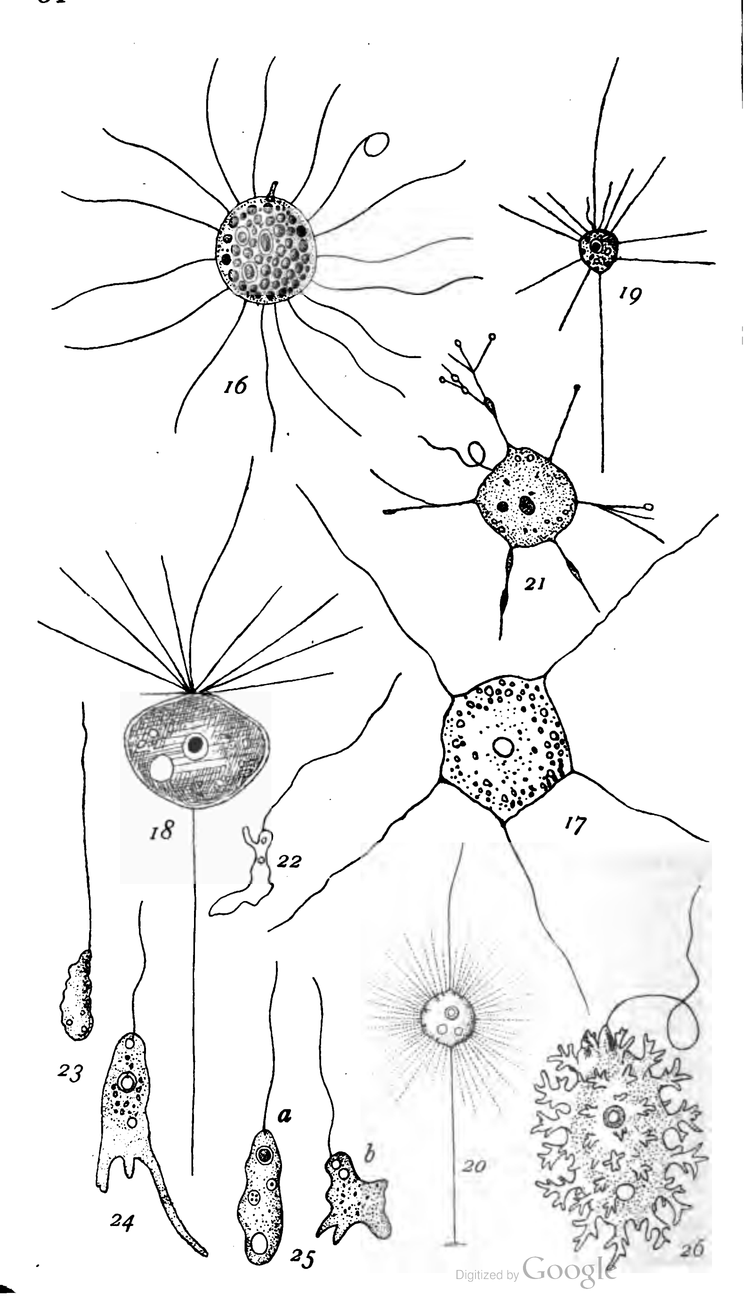
1. **Multicilia lacustris** Lauterborn (Fig. 16). — Zellen kugelig oder fast eiförmig, 30—40 μ groß. Geißeln oft ungleich lang, 1½—2mal so lang. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden pflanzenreichen Gewässern.

2. **Multicilia palustris** Penard (Fig. 17). — Zellen 17—19 μ groß, polyedrisch, an einer Stelle mit tiefer Einstülpung. Geißeln 18—25, an den Ecken inseriert, eine im Grunde der Einstülpung, 2—3mal körperlang. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden pflanzenreichen Gewässern. — Bislang nur aus der Schweiz (Genf).

Rhizomastigaceae.

Zellen nackt, freischwimmend oder zeitweilig amöboid und festsitzend, einachsig. 1—3, selten 4 Schwimmgeißeln. Ungeschlechtliche

1) Multicilia hat äußerlich eine gewisse Ähnlichkeit mit Dimorpha und Thaumatomastix; beide besitzen jedoch nur 2 wirkliche Geißeln und 1 Kern. Die langen Fortsätze von Dimorpha sind starre Pseudopodien; Thaumatomastix hat bauchständige, verästelte Pseudopodien.


16
19
21
18
22
17
23
24
a
b
25
20
26

Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Ernährung animalisch mittels Pseudopodien oder saprophytisch.

Übersicht der Gattungen.

I. Geißelbasis mit einem Kranz von feinen Pseudopodien. **Pteridomonas** S. 35.

II. Geißelbasis ohne diesen Kranz.
  1. Zellen meist gestielt. Pseudopodien sehr fein. **Actinomonas** S. 36.
  2. Zellen ohne Stiel.
    A. Pseudopodien, wenn vorhanden, ohne Achsenfäden.
      a. Meist 1 (selten bis 4) Schwimmgeißel.
        α. Achsenstab fehlt.
          † Geißel vom Kern entspringend. **Mastigamoeba** S. 36.
          †† Geißel unabhängig vom Kern. **Mastigella** S. 43.
        β. Achsenstab vorhanden. **Cercomastix** S. 46.
      b. 1 Schwimm-, 1 Schleppgeißel.
        α. Vorderende ohne muldenförmige Vertiefung. **Cercobodo** S. 47.
        β. Vorderende mit muldenförmiger Vertiefung. **Bodopsis** S. 51.
      c. 2 Schwimm-, 1. Schleppgeißel. **Trimastigamoeba** S. 47.
    B. Pseudopodien mit Achsenfäden. **Dimorpha** S. 51.

Pteridomonas Penard.

Zellen nackt, meist gestielt. 1 Geißel, seltener noch 2 kürzere Nebengeißeln. Geißelbasis mit einem Kranz feiner, strahlenförmiger Pseudopodien. Vorderende mit muldenförmiger, sich in einen Schlund fortsetzender Vertiefung. 1—2 kontraktile Vakuolen. Kern mit deutlichem Karyosom. Vermehrung nicht bekannt. Ernährung animalisch. Nahrungsaufnahme mittels der Pseudopodien oder besonderer Nahrungsvakuolen. Bewegung der freien Zellen rotierend, der festsitzenden pendelnd oder stoßweise rückwärts durch Kontraktion des Stieles.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen meist breiter als lang. Pseudopodien ausschließlich an der Geißelbasis. **Pt. pulex** 1.

Fig. 16—26. 16 *Multicilia lacustris* Lauterb.; ×470 (nach Lemmermann). 17 *M. palustris* Penard; ×1000 (nach Penard). 18 *Pteridomonas pulex* Penard; ×1500 (nach Originalzeichnung von Penard). 19 *Pt. Scherffelii* Lemm.; ×500 (nach Originalzeichnung von Scherffel). 20 *Actinomonas mirabilis* Kent; ×534 (nach Lemmermann). 21 *A. vernalis* Stokes; ×250 (nach Stokes). 22 *Mastigamoeba longifilum* Stokes]; ×570 (nach Lemmermann). 23 *M. reptans* Stokes; ×857 (nach Stokes). 24 *Mastigella Penardii* Lemm.; ×1000 (nach Penard). 25 *Mastigamoeba invertens* Klebs; ×1033 (nach Lemmermann). 26 *M. ramulosa* S. Kent; ×400 (nach S. Kent).

II. Zellen meist länger als breit. Pseudopodien außer an der Geißelbasis noch an anderen Stellen. **Pt. Scherffelii** 2.

1. **Pteridomonas pulex** Penard (Fig. 18). — Zellen kreiselförmig, meist breiter als lang, im optischen Längsschnitte herz- bis nierenförmig, 6—12 μ lang. Stiel lang und dünn. Kern zentral. Geißel 3—4mal körperlang. Pseudopodien nur an der Geißelbasis, zu 12—18 dieselbe kranzförmig umgebend. Katharob. — In stehenden Gewässern. Bislang nur aus Deutschland und der Schweiz.

2. **Pteridomonas Scherffelii** Lemm. (Fig. 19). — Zellen meist länger als breit, im optischen Längsschnitte abgerundet 5—6eckig. Stiel lang und dünn. Kern nahe der Geißelbasis. Außer dem vorderen Pseudopodienkranz noch seitliche, strahlenförmige Pseudopodien vorhanden. Katharob bis oligosaprob. — In stehenden Gewässern (Ungarn, Bremen).

Actinomonas S. Kent.

Zellen nackt, meist mit einem feinen Stiel festsitzend, seltener freischwimmend. 1 Schwimmgeißel. Pseudopodien sehr fein, radial ausstrahlend, meist einfach, zuweilen verzweigt. Kontraktile Vakuolen 1—6. Ernährung animalisch. Nahrungsaufnahme an allen Stellen der Oberfläche. Vermehrung durch Teilung.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Pseudopodien zahlreich, einfach. **A. mirabilis** 1.
II. Pseudopodien in geringer Zahl, zuweilen verzweigt. **A. vernalis** 2.

1. **Actinomas mirabilis** S. Kent (Fig. 20). — Zellen kugelig oder oval, 10—11 μ groß, gestielt. Kontraktile Vakuolen 1—2. Pseudopodien zahlreich, einfach. Geißel 2—3mal körperlang. Katharob. — In stehenden, pflanzenreichen Gewässern; auch im Salzwasser.
2. **Actinomonas vernalis** Stokes (Fig. 21). — Zellen kugelig oder etwas eckig, 16,9—21 μ groß, vorn schwach ausgerandet, festsitzend oder freischwimmend. Kontraktile Vakuolen bis 6. Pseudopodien in geringer Zahl, einfach oder verzweigt, zuweilen am Ende kugelig angeschwollen. Geißel körperlang oder etwas länger. Katharob. — In flachen Teichen. Bislang nur aus Nordamerika.

Mastigamoeba (E. F. Schulze) *Lemm. emend.*

Zellen nackt oder mit deutlichem Periplast, zuweilen mit Klebkörnern, Borsten oder Nadeln, freischwimmend oder amöbenartig kriechend. Pseudopodien einfach oder verzweigt, manchmal nur am Hinterende, seltener ganz fehlend. Hinterende zuweilen mit maulbeerartigem Anhang. 1 Schwimmgeißel, häufig starr vorgestreckt (ob Tastorgan?), vom Kern entspringend, mit Basalkorn. 1 (selten mehrere) kontraktile Vakuole. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen oder unbeweglichen Zustande, geschlechtliche durch Bildung von Makro- und Mikrogameten. Kopulation bislang nicht beobachtet, aber wahrscheinlich. Ernährung animalisch.

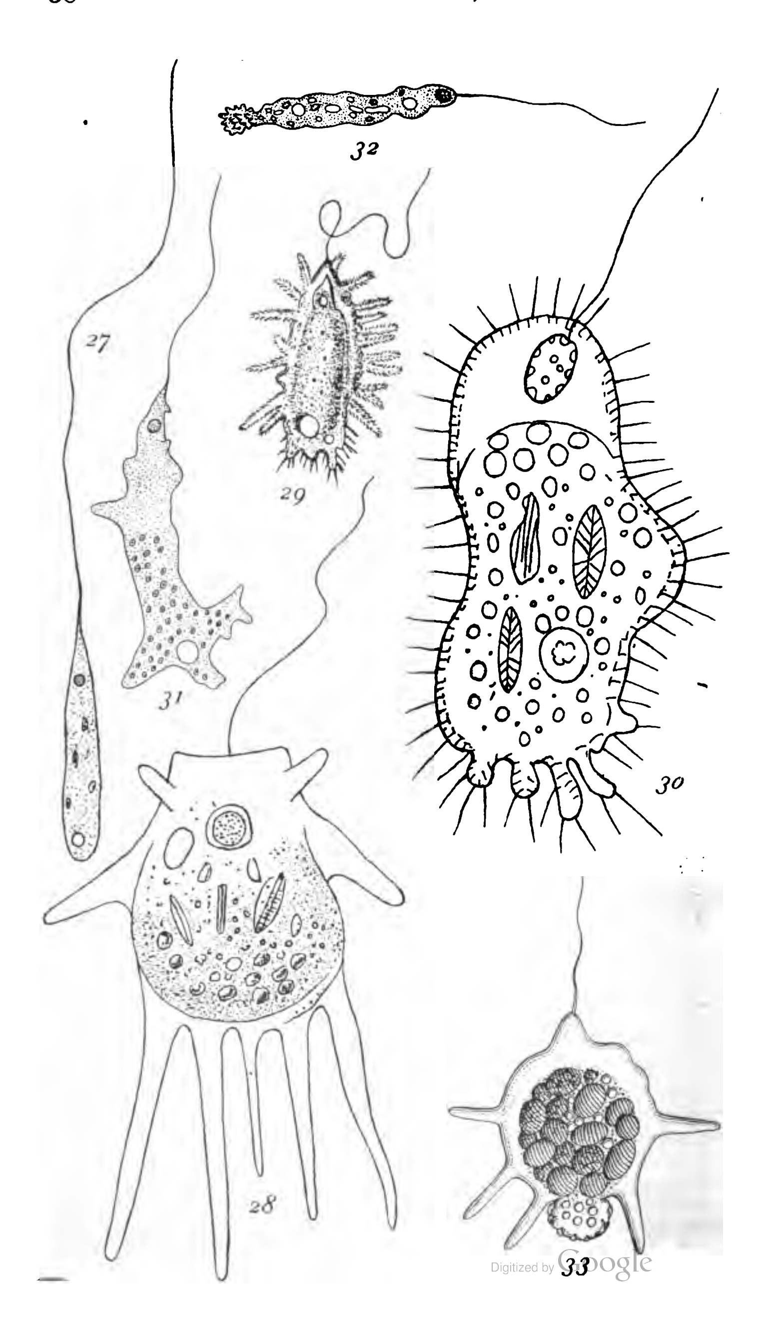
Anmerkung. Die Arten von *Mastigamoeba* und *Mastigella* erinnern durch ihre Körperform sowie durch die Art ihrer Nahrungsaufnahme lebhaft an Amöben, unterscheiden sich aber davon durch den dauernden Besitz einer Geißel. Leicht zu verwechseln sind sie dagegen mit den auch in Heuaufgüssen vorkommenden Schwärmern der Myxomyceten (Schleimpilze); bei letzteren besitzt jedoch der Kern einen kegelförmigen, bis zur vorderen Körperoberfläche reichenden Aufsatz, an dessen Spitze die Geißel entspringt (vgl. auch Cercobodo!). Auch erfolgt die Nahrungsaufnahme fast ausschließlich am Hinterende, während sie bei Mastigamoeba und Mastigella an allen Körperstellen stattfinden kann.

Bestimmungsschlüssel der Arten[1]).

I. Pseudopodien an allen Körperstellen entstehend, nicht auf das Vorder- oderHinterende beschränkt.
  1. Hautschicht glatt.
    A. 1 kontraktile Vakuole.
      a. Geißel 6—10mal körperlang. **M. Buetschlii 1.**
      b. Geißel 1—3mal körperlang.
        α. Vakuole im Hinterende. **M. ramulosa 2.**
        β. Vakuole im Vorderende.
          † Pseudopodien kurz, unregelmäßig verteilt. **M. longifilum 3.**
          †† Pseudopodien lang, 6 am Hinterende, je 2 an den Seiten. **M. auriculata 4.**
        γ. Vakuole vom Plasmastrome mitgeführt. **M. limax 5.**
    B. 2 bis mehrere kontraktile Vakuolen.
      a. Geißel 3mal körperlang. **M. reptans 6.**
      b. Geißel körperlang. **M. socialis 7.**
  2. Hautschicht mit kurzen Klebkörnern. **M. aspera 8.**
  3. Hautschicht mit längeren Borsten. **M. Schulzei 9.**
II. Pseudopodien nur am Vorderende. Hautschicht mit zahlreichen Borsten. **M. pilosa 10.**
III. Pseudopodien nur am Hinterende.
  1. Hautschicht mit zahlreichen längeren Borsten. **M. trichophora 11.**
  2. Hautschicht mit radial angeordneten Stäbchen. **M. chlamys 12.**
  3. Hautschicht mit radial angeordneten, spindelförmigen Nadeln. **M. spicata 13.**
  4. Hautschicht glatt.
    A. Geißel ca. doppelt körperlang. **M. invertens 14.**
    B. Geißel $^1/_4$—$^1/_2$ körperlang. **M. lacustris 15.**
III. Pseudopodien fehlen. Hinterende mit maulbeerartigem Anhang. **M. paramylon 16.**

---

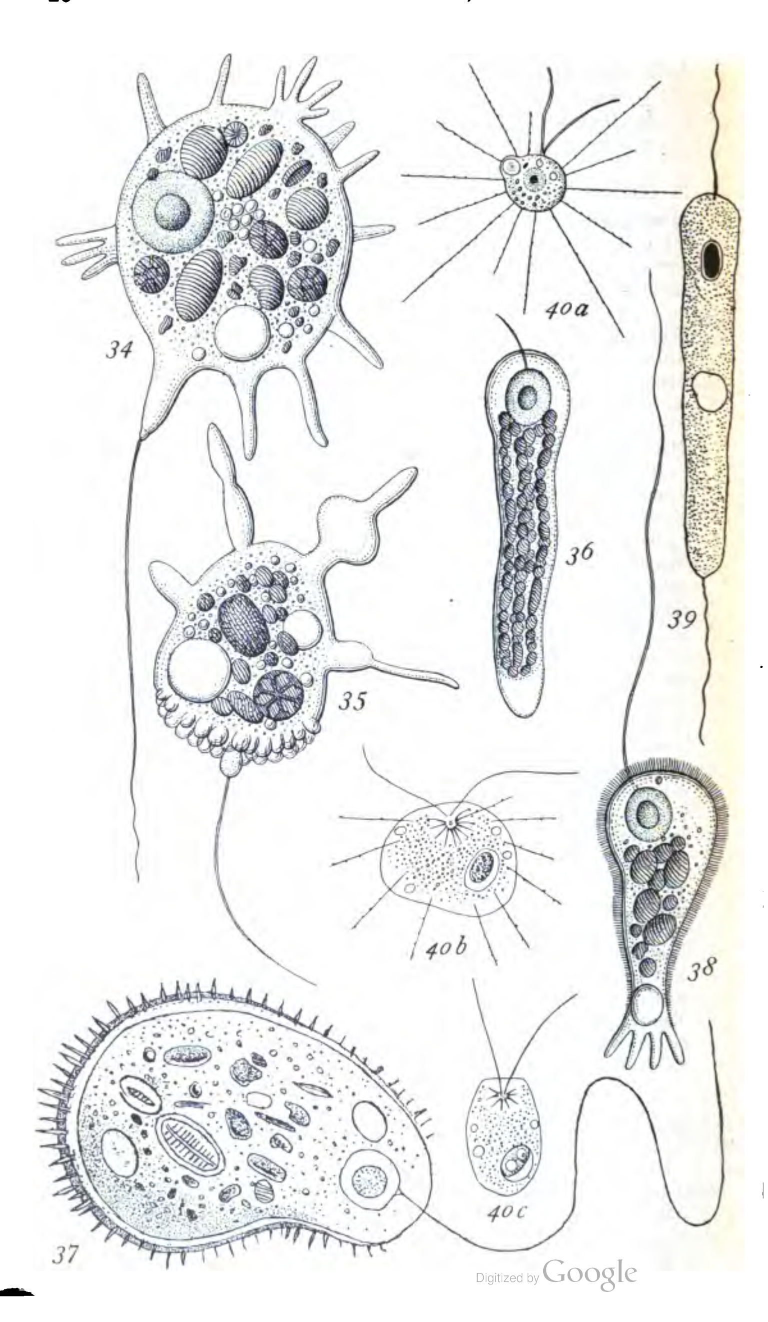
1) Eine sehr fragliche Form ist die im Moldau-Plankton aufgefundene *Mastigamoeba viridis* Prow.: Zellen abgerundet viereckig, an den Seiten schwach konkav. Geißel ca. $1^1/_2$ mal körperlang. Pseudopodien sehr fein, verästelt. Vakuolen? Kern im Vorderende. Im Zellinnern ovale grüne Körper (ob Nahrung?) und längliche, stark lichtbrechende Exkretkörner.


32
27
29
31
30
28
33

IV. Pseudopodien und Maulbeeranhang fehlen.
1. Zellen freilebend.
A. Hautschicht glatt. **M. limax 5.**
B. Hautschicht mit Borsten. **M. setosa 17.**
C. Hautschicht mit radial angeordneten Stäbchen. **M. spicata 13.**
2. Zellen im Enddarm von Kaulquappen. **M. hylae 18.**

1. **Mastigamoeba Buetschlii** Klebs — Zellen fast eiförmig, 20 μ lang. Hautschicht glatt. Geißel 6—10mal körperlang. Pseudopodien fein zugespitzt, einfach oder verzweigt. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob und oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.
2. **Mastigamoeba ramulosa** S. Kent (Fig. 26). — Zellen kugelig oder oval, 60 μ groß. Hautschicht glatt. Geißel 2 bis 3mal körperlang. Pseudopodien zahlreich, kurz, verzweigt. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob und oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.
3. **Mastigamoeba longifilum** Stokes (Fig. 22). — Zellen lang und schmal, 28 μ lang. Hautschicht glatt. Geißel 2mal körperlang. Pseudopodien wenig zahlreich, kurz. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Katharob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus. — Bis jetzt nur aus Nordamerika.
4. **Mastigamoeba auriculata** Penard (Fig. 28). — Zellen eiförmig, vorn breit abgerundet oder abgestutzt, ohne Pseudopodien 15—25 μ lang. Geißel körperlang oder etwas länger. 9 Pseudopodien, 5 lange am Hinterende, 2 kurze, nach vorn gerichtete kurz unterhalb des Vorderendes, 2 etwas längere, nach hinten gerichtete, seitlich in der Mitte. 1 kontraktile Vakuole seitlich im Vorderende. Katharob? — Bislang nur aus der Schweiz (Ufer des Genfer Sees, Sumpf de l'Asile des Vieillards).
5. **Mastigamoeba limax** Moroff (Fig. 27). — Zellen lang eiförmig, 20—25 μ lang, 4—6 μ breit, freischwimmend ohne Pseudopodien. Hautschicht glatt. Geißel 2—3mal körperlang. Pseudopodien kurz, breit, stumpf. Kontraktile Vakuole vom Plasmastrome mitgeführt. Polysaprob. — In einer Kultur aus Abwässern einer Stärkefabrik.
6. **Mastigamoeba reptans** Stokes (Fig. 23). — Zellen eiförmig, 14 μ lang. Hautschicht glatt. Geißel 3mal körperlang. Pseudopodien kurz, gelappt. 2 bis mehrere kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern. — Bis jetzt nur aus Nordamerika.
7. **Mastigamoeba socialis** Penard (Fig. 44). — Zellen breit eiförmig bis glockenförmig, 40—50 μ lang. Geißel körperlang oder etwas länger, mit dickem, dem Kern unmittelbar auf-

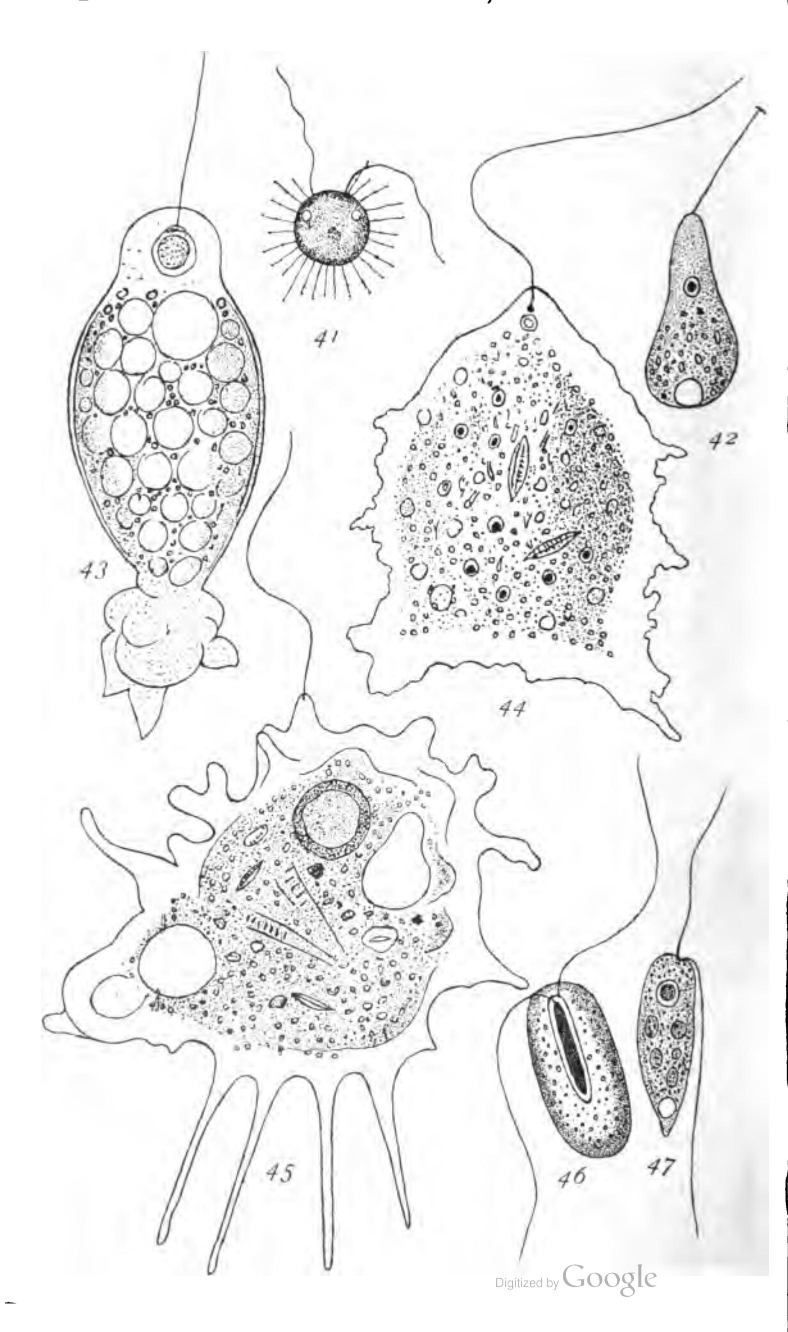
Fig. 27—33. 27 *Mastigamoeba limax* Moroff; ×1700 (nach Moroff) 28 *M. auriculata* Penard; × ? (nach Penard). 29 *M. aspera* E. F. Schulze; ×170 (nach S. Kent). 30 *M. trichophora* Lauterb.; ×600 (nach Originalzeichnung von Lauterborn). 31 *Mastigella radicula* (Moroff) Goldschmidt; ×840 (nach Lemmermann). 32 *M. polyvacuolata* (Moroff) Goldschmidt; ×1000 (nach Lemmermann). 33 *M. Januarii* (Frenzel) Goldschmidt; ×535 (nach Frenzel).


34
40a
36
39
35
40b
38
37
40c

sitzendem Basalkorn. Pseudopodien schmal und klein. Ca. 12 kontraktile Vakuolen. Katharob? — Bislang nur aus der Umgebung von Genf, zusammen mit *M. aspera* E. F. Schulze.

8. **Mastigamoeba aspera** E. F. Schulze (Fig. 29). — Zellen lang eiförmig, ca. 100 μ lang. Hautschicht mit Klebkörnern. Geißel 10 mal körperlang. Pseudopodien zahlreich, fingerförmig. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.
9. **Mastigamoeba Schulzei** Frenzel (Fig. 67). — Zellen rundlich, ca. 65 μ groß, bis langgestreckt, 100—120 μ lang, 35 μ breit. Hautschicht mit zahlreichen Borsten. Klebkörner fehlen. Geißel $1^1/_4$—2 mal körperlang. Pseudopodien zahlreich, lang und spitz, einfach oder verästelt. Kontraktile Vakuolen fehlen. Katharob? Bislang nur aus Argentinien im Schlamm eines Aquariums.
10. **Mastigamoeba pilosa** (Cash) Schouteden — Zellen länglich, an den Enden abgerundet, am Hinterende deutlich abgesetzt, 180 μ lang, ca. 50 μ breit. Hautschicht mit zahlreichen, am Grunde knopfartig verdickten Borsten. Pseudopodien etwas seitlich am Vorderende. 1—2 kontraktile Vakuolen, vom Plasmastrom mitgeführt, meist im Vorderende. Katharob? In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.
11. **Mastigamoeba trichophora** Lauterborn (Fig. 30). — Zellen langgestreckt, ca. 100 μ lang, 30—45 μ breit, mit deutlichem Alveolarsaum (Ektoplasma), gleichmäßig mit zahlreichen feinen Borsten bedeckt. Klebkörner fehlen Geißel ca. $^2/_3$ körperlang. Kontraktile Vakuolen fehlen. Polysaprob. — In verschmutztem Wasser, gesellig mit *Oscillatoria chlorina* Kütz., *O. Lauterbornii* Schmidle, *O. putrida* Schmidle.
12. **Mastigamoeba chlamys** (Frenzel) Lemm. (Fig. 38) — Zellen fast kugelig oder verkehrt eiförmig, bis 75 μ lang und 26 μ breit. Hautschicht durch radial angeordnete Stäbchen quergestreift erscheinend. Geißel 2—10 mal körperlang. Pseudopodien nur am Hinterende. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob (auch oligosaprob?). — In stehenden Gewässern. — Bisjetzt nur aus Argentinien.
13. **Mastigamoeba spicata** (Penard) Lemm. (Fig. 37). — Zellen eiförmig, mit breit abgerundeten Enden, ohne Pseudopodien, zuweilen mit halbkugeligen, pseudopodienartigen Ausstülpungen, während der Bewegung hinten manchmal mit gefranstem Rande. Geißel zirka doppelt körperlang. 2 kontraktile Vakuolen, eine im Vorder-, eine im Hinterende. Hautschicht mit zahlreichen, radial angeordneten, spindelförmigen Nadeln. Katharob? — Bislang nur aus der Umgebung von Genf.

Fig. 34—40. 34 *Mastigella polymastix* Frenzel; ×535 (nach Frenzel). 35 *M. unica* (Frenzel) Goldschmidt; ×800 (nach Frenzel). 36 *Mastigamoeba hylae* (Frenzel) Lemm.; ×665 (nach Frenzel). 37 *M. spicata* (Penard) Lemm.; × ? (nach Penard). 38 *M. chlamys* (Frenzel) Lemm.; ×535 (nach Frenzel). 39 *Cercobodo grandis* (Maskell) Lemm.; ×794 (nach Maskell). 40 *Dimorpha mutans* Gruber: a) Nahrungsaufnahme, ×333; b) Pseudopodien ausgestreckt, ×666; c) Pseudopodien eingezogen, ×666 (nach Lemmermann).


41
42
43
44
45
46
47

14. **Mastigamoeba invertens** Klebs (Fig. 25). — Zellen lang eiförmig bis fast zylindrisch, 8—12 μ lang. Hautschicht glatt. Geißel ca. 2 mal körperlang, beim Schwimmen nach vorn, beim Kriechen nach hinten gerichtet. Pseudopodien nur am Hinterende, kurz, in geringer Zahl. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob und oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.
15. **Mastigamoeba lacustris** (Penard) Lemm. (Fig. 43). — Zellen zylindrisch bis spindelförmig, mit deutlichem Periplast, bis 108 μ lang. Geißel $^1/_4$—$^1/_2$ körperlang, mit napfförmigem, dem Kern dicht anliegendem Basalkorn. 1 kontraktile Vakuole seitlich im Vorderende. Pseudopodien gelappt bis daumenförmig, nur am Hinterende. Tiefenform. Katharob? — Bislang nur aus dem Genfer See in 25—30 m Tiefe.
16. **Mastigamoeba paramylon** (Frenzel) Lemm. (Fig. 49). — Zellen polymorph, eiförmig bis lang zylindrisch, bis ca. 50 μ lang. Hautschicht glatt. Geißel zirka doppelt körperlang. Hinterende mit maulbeerartigem Anhang. Kontraktile Vakuole fehlt. Katharob (auch oligosaprob?). — Im Bodensatz eines Aquariums. Bisjetzt nur aus Argentinien.
17. **Mastigamoeba setosa** (Goldschmidt) Lemm. (Fig. 48). — Zellen langgestreckt, bis 140 μ lang. Hautschicht dicht mit langen Borsten bedeckt. Geißel 1½—3 mal körperlang. Pseudopodien fehlen. Kontraktile Vakuole fehlt. Katharob (?). — In stehenden Gewässern.
18. **Mastigamoeba hylae** (Frenzel) Lemm. (Fig. 36). — Zellen lang zylindrisch, ca. 80 μ lang und 22 μ breit. Hautschicht glatt. Geißel kurz, ca. 10 μ lang. Pseudopodien fehlen. Raumparasit. Im Enddarm von Kaulquappen. — Bisjetzt nur aus Argentinien in den Kaulquappen von Hyla pulchella.

Mastigella Frenzel.

Zellen nackt oder mit deutlichem Periplast, freischwimmend oder amöbenartig kriechend. Hautschicht zuweilen mit Klebkörnern. Im Innern manchmal stäbchenförmige Kristalle (Bakteroiden). Pseudopodien meist vorhanden, selten fehlend. 1 Schwimm- oder 1 Schleppgeißel (selten bis 4) mit Basalkorn, vom Kern unabhängig. Kontraktile Vakuolen 1 bis zahlreich. Ernährung animalisch oder saprophytisch. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen oder unbeweglichen Zustande, geschlechtliche durch Kopulation von Makro- und Mikrogameten.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Pseudopodien nicht auf das Hinterende beschränkt.
  1. Geißel am Vorderende (Schwimmgeißel).
    A. 1 kontraktile Vakuole.
      a. Geißel kürzer als die Zelle.

Fig. 41—47. 41 *Acinetactis mirabilis* Stokes; ×910 (nach Stokes). 42 *Mastigella commutans* (H. Meyer) Goldschmidt; ×1250 (nach H. Meyer). 43 *Mastigamoeba lacustris* (Penard) Lemm.; ×? (nach Penard). 44 *M. socialis* Penard; ×? (nach Penard). 45 *Mastigella nitens* Penard; ×? (nach Penard). 46 *Bodopsis alternans* (Klebs) Lemm.; ×1500 nach (Lemmermann). 47 *Cercobodo radiatus* (Klebs) Lemm.; ×1400 (nach Klebs).

α. Hinterende mit maulbeerartigem Anhang. **M. Januarii 1.**
β. Hinterende ohne Anhang. **M. nitens 2.**
b. Geißel länger als die Zelle.
α. Zellen hinten mit kammförmigen Pseudopodien. **M. Eilhardii 3.**
β. Kammförmige Pseudopodien fehlen.
* Hautschicht mit stäbchenförmigen Klebkörnern. **M. vitrea 4.**
** Hautschicht ohne Klebkörner. **M. polymastix 5.**
B. 2 kontraktile Vakuolen. **M. radicula 6.**
C. Zahlreiche kontraktile Vakuolen. **M. polyvacuolata 7.**
2. Geißel am Hinterende (Schleppgeißel). **M. unica 8.**
II. Pseudopodien auf das Hinterende beschränkt.
1. Geißel zirka körperlang. Pseudopodien stumpf. **M. Penardi 9.**
2. Geißel zirka doppelt körperlang. Pseudopodien spitz. **M. simplex 10.**
III. Pseudopodien fehlen.
1. Geißel von einem vorderen Zapfen entspringend. **M. polymastix 5.**
2. Vorderer Zapfen fehlt. **M. commutans 11.**

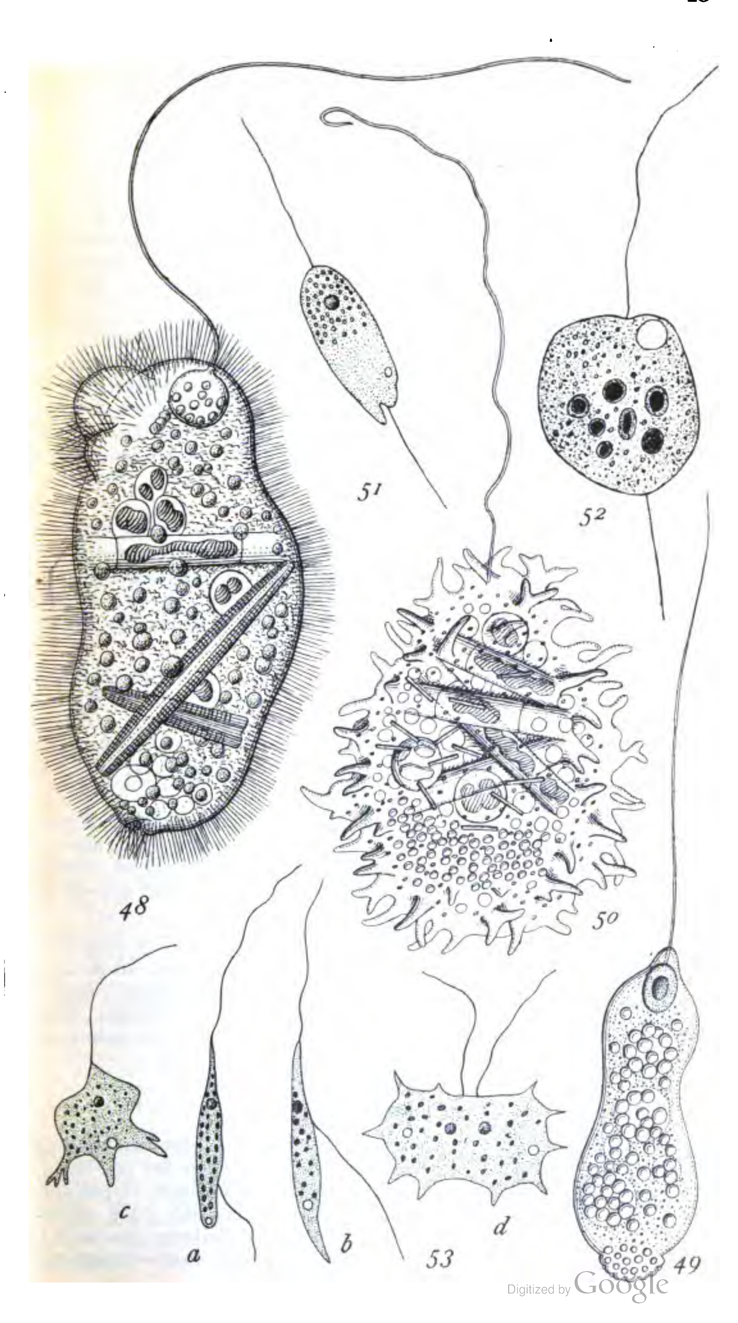
1. **Mastigella Januarii** (Frenzel) Goldschmidt (Fig. 33). — Zellen rundlich, bis 40 μ groß. Pseudopodien zylindrisch-fingerförmig, radial angeordnet. Hinterende mit maulbeerartigem Anhang. Geißel kürzer als die Zelle, von einem kegelförmigen Zapfen entspringend. Unvollständig bekannt. Bislang nur aus Argentinien.

2. **Mastigella nitens** Penard (Fig. 45). — Zellen rundlich oder länglich, 80—90 μ lang. Pseudopodien fingerförmig, zuweilen verzweigt, am Hinterende besonders lang. Geißel ca. ½ körperlang, mit Basalkorn. 1 (selten mehrere) kontraktile Vakuole von wechselnder Lage, meist im Hinterende. Katharob? — Bislang nur aus der Umgebung von Genf, zusammen mit *Mastigamoeba aspera* E. F. Schulze.

3. **Mastigella Eilhardii** (Bürger) Goldschmidt — Zellen bis 80 μ lang, vorn mit großem kegelförmigen Pseudopodium, in dessen Mitte die Geißel entspringt; letztere etwas mehr als körperlang. Hinterende mit kammförmigen Pseudopodien. Katharob? Unvollständig bekannt.

4. **Mastigella vitrea** Goldschmidt (Fig. 50). — Zellen länglich, bis 150 μ groß, Pseudopodien kurz fingerförmig. Geißel über körperlang. Bakteroiden und Klebkörner vorhanden. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob. — Auf dem Schlamm stehender Gewässer.

Fig. 48—53 *d*. 48 *Mastigamoeba setosa* (Goldschmidt) Lemm.; ×542 (nach Goldschmidt). 49 *M. paramylon* (Frenzel) Lemm.; ×1000 (nach Frenzel). 50 *Mastigella vitrea* Goldschmidt; ×542 (nach Goldschmidt). 51 *Cercobodo simplex* (Moroff) Lemm.; ×1100 (nach Lemm.). 52 *C. ovatus* (Klebs) Lemm.; ×1000 (nach Klebs). 53 *C. agilis* (Moroff) Lemm., × 1200; *a*—*b*) im schwimmenden, *c*) im amöboiden Zustande; *d*) Teilungsstadium (nach Lemmermann).


51
52
48
50
c
a
b
d
53
49

5. **Mastigella polymastix** Frenzel (Fig. 35). — Zellen rundlich oder länglich, 32—80 μ lang. Pseudopodien radial angeordnet, zuweilen fehlend, finger- oder zottenförmig. Geißeln 1—4, mehr als körperlang, auf einem vorderen Zapfen entspringend. Klebkörner und Bakteroiden fehlen. Kern zentral, sehr groß. Katharob? Bislang nur aus Argentinien.

6. **Mastigella radicula** (Moroff) Goldschmidt (Fig. 31). — Zellen langgestreckt, vorn zugespitzt, 43—55 μ lang, 9—11 μ breit. Pseudopodien kurz. Geißel mehr als körperlang. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Kern im Vorderende. Ernährung animalisch. Poly- und mesosaprob. — In verschmutzten Gewässern.

7. **Mastigella polyvacuolata** (Moroff) Goldschmidt (Fig. 32). — Freischwimmende Zellen langgestreckt, 30—35 μ lang, 6—8 μ breit, vorn schwach zugespitzt, an den Seiten unduliert, hinten mit zapfenähnlichen Auswüchsen. Amöbenform mit breiten, fingerförmigen oder dicken, warzigen Pseudopodien. Geißel 1½mal körperlang. Zahlreiche kontraktile Vakuolen. Kern im Vorderende. — Bislang nur in Kulturen aus den Abwässern einer Stärkefabrik.

8. **Mastigella unica** (Frenzel) Goldschmidt (Fig. 35). — Zellen fast eiförmig, ca. 70—75 μ groß, hinten mit zottenförmigen Auswüchsen. Pseudopodien fingerförmig. Geißel körperlang, nachschleppend. 2 kontraktile Vakuolen, je eine seitlich vor und hinter der Mitte. Katharob? Bislang nur aus Argentinien.

9. **Mastigella Penardii** Lemm. (Fig. 24). — Zellen länglich, hinten verbreitert, 15—25 μ lang. Pseudopodien nur am Hinterende, schmal, abgerundet, zuweilen lang ausgezogen. Geißel zirka körperlang. 1 kontraktile Vakuole an der Geißelbasis, eine zweite zuweilen im Hinterende. Kern fast zentral. Katharob? In stehenden Gewässern.

10. **Mastigella simplex** S. Kent. — Zellen langgestreckt, hinten deutlich verjüngt, ca. 12,5 μ lang Pseudopodien fast nur am Hinterende, schmal und spitz, zuweilen lang ausgezogen. Geißel zirka doppelt körperlang. Vakuole? Kern hinter der Mitte. Katharob? In stehenden Gewässern.

11. **Mastigella commutans** (H. Meyer) Goldschmidt (Fig. 42). — Zellen eiförmig, hinten breit abgerundet, ca. 20 μ lang. Pseudopodien fehlen. Hinterende schwach amöboid. Geißel ca. 5mal körperlang. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Kern im Vorderende. Katharob und oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.

Cercomastix Lemm.

Zellen nackt, stark amöboid, freischwimmend oder amöbenartig kriechend, mit elastischem Achsenstab. 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn, durch einen Rhizoplasten mit dem Kernkaryosom verbunden. Kontraktile Vakuolen fehlen Ernährung animalisch oder saprophytisch. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche nicht bekannt. Dauerzellen kugelig, mit fester Membran.

Einzige Art:

Cercomastix parva (Hartm. u. Chagas) Lemm. (Fig. 54). — Zellen verkehrt eiförmig oder spindelförmig, hinten in eine lange Spitze ausgezogen, ca. 6,5—20 μ lang, 3—5 μ breit. Achsenstab vom Kernkaryosom bis zum Hinterende verlaufend. Geißel zirka körperlang. Dauerzellen kugelig. Polysaprob. — Agarkulturen mit Material aus menschlichen Fäzes.

Cercobodo Krassilstschick[1]).

Zellen nackt, amöboid, freischwimmend oder amöbenartig kriechend. 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel. Basalkorn vorhanden, durch doppelten Rhizoplasten mit der Kernoberfläche verbunden. Achsenstab fehlt. Kontraktile Vakuolen 1 bis zahlreich. Ernährung animalisch mittels Pseudopodien oder saprophytisch. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande, geschlechtliche nicht bekannt. Dauerzellen mit fester Membran.

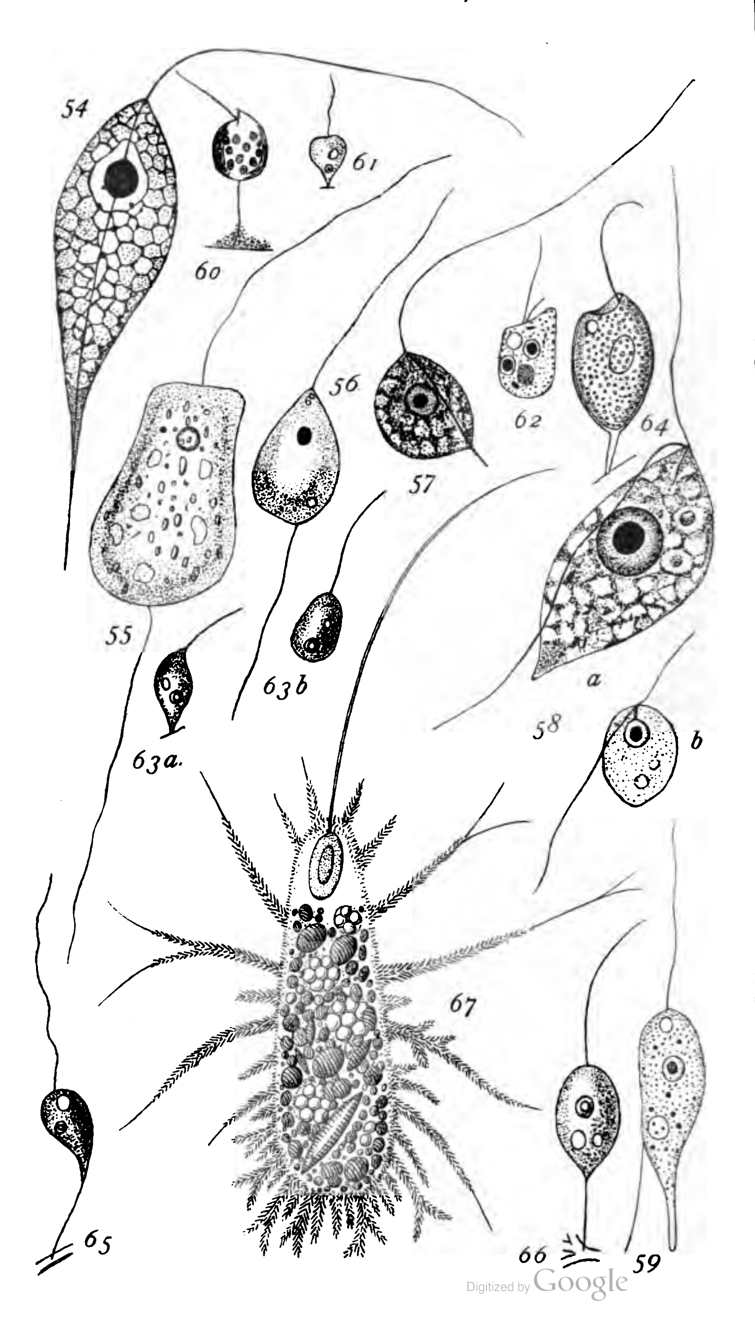
Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Hinterende schwanzartig ausgezogen.
  1. Hinterende gelappt. **C. laciniaegereus 1.**
  2. Hinterende nicht gelappt.
    A. Geißeln gleichlang. **C. longicauda 2.**
    B. Geißeln ungleichlang.
      a. Schwimmgeißel kürzer als die Schleppgeißel. **C. crassicauda 3.**
      b. Schwimmgeißel $2^1/_2$—3mal so lang als die Schleppgeißel. **C. Alexeieffii 4.**

1) *Cercobodo*-Arten lassen sich von den ähnlichen *Mastigamoeba*- und *Mastigella*-Formen, sowie von den Schwärmern der Myxomyceten stets durch das Vorhandensein von 2 Geiße'n unterscheiden. Da aber die Schleppgeißel bei abgetöteten Zellen manchmal dem Körper dicht anliegt, ist eine genaue Beobachtung der lebenden Zelle sehr zu empfehlen. Auch Verwechslungen mit Cercomastix sind möglich, da in gewissen Lagen der Achsenstab von Cercomastix als Schleppgeißel angesehen werden kann. Indessen ist der bis zur Körperoberfläche verlängerte Kern von Cercobodo so charakteristisch, daß bei sorgfältiger Untersuchung wohl kaum ein Zweifel möglich ist.

Formen, die den größten Teil ihres Lebens im amöbenartigen, geißellosen Zustande zubringen und nur vorübergehend als 2 geißelige Flagellaten erscheinen, fassen Hartmann und Schüßler neuerdings zu der Gattung *Wasielewskia* zusammen (Handwörterbuch d. Naturw., Bd. III, S. 1191). Hierher gehören wohl die von Wasielewsky und Hirschfeld aus Stroh- und Lohaufgüssen gezüchteten Formen (Abh. Heidelb. Akad. d. Wiss. 1910). Ob auch die in neuester Zeit von Puschkarew unter dem Namen *Dimastigamoeba bistadialis* beschriebene Flagellate hierher zu rechnen ist oder ob sie besser als Vertreter einer besonderen Gattung aufzufassen ist, bleibt weiter zu untersuchen (vergl. Arch. f. Protistenk., 1913, Bd. 28, p. 342—351, Taf. 17, Fig. 6—13).

Verwandt damit ist die *Trimastigamoeba philippinensis* Whitmore (Fig. 245*a*—*b*). Zellen gewöhnlich amöbenartig, geißellos, mit breiten, zungenförmigen Pseudopodien, ca. 16—18 μ groß. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende; daneben manchmal 2—3 kleinere Vakuolen, die allmählich zu einer größeren zusammenfließen. Zahlreiche Nahrungsvakuolen. Kern mit deutlichem Karyosom. Flagellatenzustand länglich eiförmig, an den Enden abgerundet, vorn deutlich verjüngt, 16—22 μ lang, 6,5—8 μ breit, mit 3 körperlangen Geißeln, 2 Schwimm- und 1 Schleppgeißel. Basalkörner vorhanden, durch einen Rhizoplasten mit dem Kernkaryosom verbunden. Vermehrung durch Längsteilung, aber nur im Amöbenzustande. Dauerzellen kugelig oder oval, 8—12 μ:13—14 μ. — Bislang nur aus Manila bekannt.


54
60
61
55
56
57
62
64
a
58
b
63 b
63 a.
67
65
66
59

II. Hinterende nicht schwanzartig ausgezogen.
1. Schwimmgeißel viel kürzer als die Zelle. **C. grandis 5.**
2. Schwimmgeißel ca. körperlang.
A. Zellen lang und schmal. **C. agilis 6.**
B. Zellen länglich eiförmig oder verkehrt eiförmig. **C. radiatus 7.**
C. Zellen fast oval. **C. simplex 8.**
3. Schwimmgeißel doppelt körperlang.
A. Zellen vorn zugespitzt. **C. bodo 9.**
B. Zellen vorn abgerundet oder gestutzt.
a. Hinterende verbreitert. **C. digitalis 10.**
b. Hinterende wenig verjüngt. **C. ovatus 11.**

1. **Cercobodo laciniaegerens** Krassilstschick — Zellen formveränderlich, kugelig bis spindelförmig, mit schwanzartigem, vielfach gelapptem Hinterende, 7—19 μ lang. Länge der Geißeln nicht bekannt. Amöbenform mit kurzen, breiten Pseudopodien. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Dauerzellen kugelig, bei der Keimung 1—2 Zellen erzeugend. Ernährung animalisch und saprophytisch. Mesosaprob. — In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus Rußland (Odessa).

2. **Cercobodo longicauda** (Stein) Senn (Fig. 59). — Zellen verkehrt eiförmig bis spindelförmig, hinten schwanzartig ausgezogen, 18—36 μ lang, 9—14 μ breit. 1—2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Geißeln gleichlang, zirka körperlang. Amöbenform mit dünneren oder dickeren, einfachen oder verzweigten Pseudopodien. Ernährung animalisch und saprophytisch. Meso- bis polysaprob. — In stehenden Gewässern.

3. **Cercobodo crassicauda** (Alexeieff) Lemm. (Fig. 58a). — Zellen spindelförmig, hinten kurz schwanzartig ausgezogen, 12—16 μ lang, 7—10 μ breit. Geißeln ca. $1^1/_4$ körperlang. Schwimmgeißel etwas kürzer als die Schleppgeißel. Vakuolen? Kern mit großem Karyosom. Dauerzellen kugelig, 9—11 μ groß. Meso- bis polysaprob. — In verschmutztem Wasser, Infusionen.

Die von Dangeard beschriebene und abgebildete Form (Fig. 58b) ist 20—30 μ lang, 14—15 μ breit und hat eine Schleppgeißel von doppelter Körperlänge.

4. **Cercobodo Alexeieffii** Lemm. (Fig. 57). — Zellen verkehrt eiförmig bis spindelförmig, hinten kurz schwanzartig ausge-

Fig. 54—69. 54 *Cercomastix parva* (Hartm. u. Chagas) Lemm.; ×3700 (nach Hartmann u. Chagas). 55 *Cercoboto digitalis* (H. Meyer) Lemm.; ×1450 (nach H. Meyer). 56 *C. bodo* (H. Meyer) Lemm.; ×2250 (nach H. Meyer). 57 *C. Alexeieffii* Lemm.; ×2250 (nach Alexeieff). 58 *C. crassicauda* Alexeieff: a) ×2250 (nach Alexeiff), b) ×650 (nach Dangeard). 59 *C. longicauda* (Klebs) Senn; ×800 (nach Lemmermann). 60 *Oicomonas obliqua* S. Kent; ×2500 (nach S. Kent). 61 *O. Steinii* S. Kent; ×650 (nach Stein). 62 *O. ocellata* Scherffel; ×1000 (nach Scherffel). 63 *O. rostrata* S. Kent; ×800 (nach S. Kent): a) festsitzend, b) freischwimmend. 64 *O. excavata* Schew.; ×1800 (nach Schewiakoff). 65 *O. quadrata* S. Kent; ×800 (nach S. Kent). 66 *O. mutabilis* S. Kent; ×800 (nach S. Kent). 67 *Mastigamoeba Schulzei* Frenzel; ×400 (nach Frenzel).

zogen, 6—10 μ lang, 5—7 μ breit. Schwimmgeißel 2½ bis 3mal so lang als die Schleppgeißel; letztere wenig über körperlang. Vakuolen? Kern mit kleinem Karyosom. Dauerzellen kugelig, 6—7 μ groß. Meso- bis polysaprob. — In verschmutztem Wasser, Infusionen.

5. **Cercobodo grandis** (Maskell) Lemm. (Fig. 39). — Zellen langgestreckt, hinten verjüngt, spindelförmig oder rundlich, ca. 63 μ lang. Schwimmgeißel $^1/_3$, Schleppgeißel bis 4mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole in der Mitte. — In stehenden Gewässern. Bislang nur aus Neuseeland (Wellington).

6. **Cercobodo agilis** (Moroff) Lemm. (Fig. 53). — Zellen lang und schmal, vorn meist lang zugespitzt, hinten abgerundet oder zugespitzt, 10—14 μ lang, 2—5 μ breit. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel etwas länger. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Amöbenform mit zahlreichen, meist verzweigten, fein ausgezogenen Pseudopodien. Ernährung animalisch. Meso- bis polysaprob. — In stehenden Gewässern.

7. **Cercobodo radiatus** (Klebs) Lemm. (Fig. 47). — Zellen länglich-eiförmig, seltener verkehrt-eiförmig, 10—14 μ lang, 5—9 μ breit. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel doppelt körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Amöbenform mit langen, fein zugespitzten, radial ausstrahlenden Pseudopodien. Ernährung animalisch und saprophytisch. Polysaprob. — In verschmutztem Wasser und faulenden Kulturen.

8. **Cercobodo simplex** (Moroff) Lemm. (Fig. 51). — Zellen fast oval, mit amöboidem Hinterende, 20—25 μ lang, 10—12 μ breit. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel doppelt körperlang. Zahlreiche kontraktile Vakuolen im Hinterende. Amöbenform mit kurzen, stumpfen oder spitzen Pseudopodien. Ernährung animalisch. Polysaprob. — In Kulturen aus Sulfitlaugen und Erbsenpüree.

9. **Cercobodo bodo** (K. Meyer) Lemm. (Fig. 56). — Zellen eiförmig bis spindelförmig, 6—10 μ lang, 3—5 μ breit. Schwimmgeißel doppelt körperlang, Schleppgeißel etwas länger. 1 kontraktile Vakuole in der Mitte, zuweilen im Hinterende. Amöbenform ohne Pseudopodien. Ernährung saprophytisch und animalisch. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.

10. **Cercobodo digitalis** (H. Meyer) Lemm. (Fig. 55). — Zellen zylindrisch, vorn abgestutzt, hinten verbreitert und abgerundet, 17—21 μ lang, 11—15 μ breit. Schwimmgeißel doppelt, Schleppgeißel 3mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Amöbenform mit langen, fingerförmigen Pseudopodien. Ernährung saprophytisch und animalisch. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.

11. **Cercobodo ovatus** (Klebs) Lemm. (Fig. 52). — Zellen breit eiförmig oder rundlich, vorn manchmal ausgerandet, hinten etwas verjüngt, 15—19 μ lang, 18—21 μ breit. Geißeln gleichlang, doppelt hörperlang. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Amöbenform mit breiten, stumpfen Pseudopodien. Ernährung saprophytisch und animalisch. Oligosaprob. — In stehenden Gewässern, zwischen Detritus.

Bodopsis Lemm.[1]).

Zellen nackt, freischwimmend. 1 Schwimm-, 1 Schleppgeißel, beide ventral in einer muldenförmigen Vertiefung entspringend. 1 kontraktile Vakuole. Kern mit deutlichem Karyosom. Ernährung saprophytisch und animalisch. Pseudopodien nur seitlich entstehend, breit, am Ende verzweigt. Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande. Dauerzellen nicht bekannt.

Einzige Art:

Bodopsis alternans (Klebs) Lemm. (Fig. 46). — Zellen länglich-zylindrisch, mit abgerundeten Enden, etwas abgeplattet, 14—20 μ lang, 6—10 μ breit, ventral oft gefurcht. Vakuole im Vorderende. Kern im Hinterende. Geißeln doppelt körperlang. Schleppgeißel bei der Bewegung der Zelle spiralig um die Zelle geschlungen. Katharob und oligosaprob. — In stehenden Gewässern.

Dimorpha Gruber[2]).

Zellen mit deutlicher Hautschicht, freischwimmend. Pseudopodien zahlreich, mit Achsenfäden, die von einem im Zellinnern gelegenen Zentralkorn radial ausstrahlen. 2 gleichlange Schwimmgeißeln, in der Nähe des Zentralkorns entspringend. Kern mit deutlichem Karyosom. 1 bis mehrere kontraktile Vakuolen. Vermehrung? Dauerzellen? Ernährung animalisch. Die Nahrung wird durch die Substanz der Pseudopodien getötet, dann der Oberfläche der Zelle zugeführt und durch einen sich vorwölbenden breiten Plasmafortsatz eingeschlossen.

Einzige Art:

Dimorpha mutans Gruber (Fig. 40a—c). — Zellen im beweglichen Zustande eiförmig, 15—20 μ lang, mit eingezogenen Pseudopodien. Geißeln körperlang. Unbeweglicher Zustand kugelig, mit langen Pseudopodien. Bewegung durch Schlagen einer Geißel, wobei die zweite nachgeschleppt wird oder mittels der Pseudopodien. Katharob. — Auf dem Schlamm stehender und langsam fließender Gewässer.

Zu beachten bleibt auch die von Stokes als *Acinetactis mirabilis* Stokes (Fig. 41) beschriebene Form: Zelle kugelig, ca. 11 μ groß. Geißeln zirka doppelt körperlang, ziemlich weit voneinander entspringend. Kern fast zentral. 2 kontraktile Vakuolen an den beiden Seitenwänden. Pseudopodien so lang oder etwas länger als der Durchmesser der Zelle. Mesosaprob? Bislang nur aus Nordamerika, in Teichen zwischen verwesenden Pflanzenteilen.

1) *Bodopsis* ist von *Cercobodo*-Arten durch die vordere muldenförmige Vertiefung, die seitlichen Pseudopodien und die Lage des Kerns, der hier mit den Geißeln nicht in Verbindung steht, sicher zu unterscheiden. Gewisse, äußerlich sehr ähnliche *Bodo*-Arten besitzen zwar auch eine vordere Mulde, doch fehlen ihnen die Pseudopodien vollständig. Auch die spiralig den Körper umwindende Schleppgeißel kann wenigstens als äußeres Erkennungsmerkmal für *Bodopsis* benutzt werden.

2) *Dimorpha* erinnert durch die eigentümlichen Pseudopodien lebhaft an manche Heliozoen, unterscheidet sich aber davon durch das Vorhandensein der Geißeln auch im ruhenden Zustande und durch das Fehlen einer Ekto- und Entoplasmaschicht.



Protomastiginae.

Von

E. Lemmermann (Bremen).

(Mit 172 Figuren im Text.)

Zellen mit zarter Hautschicht, häufig amöboid, freischwimmend oder festsitzend, einzeln oder in Kolonien, manchmal in Gehäusen oder Gallertmassen, vorn zuweilen mit häutigem, rüsselartigem Fortsatz oder Peristom (*Bicoecaceae*) oder mit 1—2 Plasmakragen (*Craspedomonadaceae*). 1—6 Geißeln, mit oder ohne Basalkorn, vielfach mit dem Kern resp. Kernkaryosom durch eine feine Fibrille (Rhizoplast) verbunden, manchmal auch mit einem besonderen Geißelkern (Kinetonukleus) in Verbindung[1]. Seltener verläuft vom Basalkorn oder vom Kinetonukleus eine Fibrille (Rhizostyl) nach dem Hinterende. Zuweilen als Bewegungsorgan außerdem eine undulierende Membran vorhanden. Achsenstab und Parabasalapparat nur selten entwickelt (*Trichomonas*, *Trichomastix*, *Hexamastix*). 1 bis mehrere kontraktile Vakuolen, zuweilen fehlend. Chromatophoren fehlen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Ernährung animalisch oder saprophytisch, selten parasitisch. Nahrungsaufnahme meist am Vorderende durch Aussaugen, Überschlücken oder durch Nahrungsvakuolen. Mundstelle häufig besonders ausgebildet.

Die *Protomastiginae* sind direkt von den *Pantostomatinae* abzuleiten und zwar teils von den eingeißeligen, teils von den zweigeißeligen *Rhizomastigaceae*. Mit den ersteren stehen die *Oicomonadaceae* und mit diesen die *Trypanosomaceae* und *Craspedomonadaceae* als getrennte Gruppen in Verbindung. Doch bleibt weiter zu untersuchen, ob die *Oicomonas*-Formen nicht besser als farblose (apochromatische) Chrysomonaden aufzufassen sind[2]. Von den zweigeißeligen *Rhizomastigaceae* stammen die *Amphimonadaceae*, *Monadaceae* und *Bodonaceae* als gleichwertige Gruppen ab. Von den *Monadaceae* kann man vielleicht die *Trimastigaceae* und von diesen die *Tetramitaceae* ableiten. An die *Bodonaceae* schließen sich die *Bicoecaceae* und *Cryptobiaceae* an.

Protoplast meist mit zarter Hautschicht, selten mit einer Schleimschicht mit radial ausstrahlenden Fäden (*Physomonas*) oder mit deutlichem Periplast (*Thylacomonas*), glatt oder mit ausgeprägter Längs- oder Spiralstreifung (*Trypanosoma* spec.), manchmal auch

---

1) In diesem Falle unterscheidet man einen Geißelkern (Kinetonukleus) und einen Haupt- oder Nährkern (Trophonukleus).

2) Vgl. Scherffel, Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonadineen (Arch. f. Protistenk. 1911, Bd. XXII).

von einer Gallerthülle (*Monas gelatinosa* Nägler), oder von einem zarten Gallertgehäuse umgeben (*Monosiga*, *Codonosiga*), frei oder in Gallerte eingebettet oder im Innern eines freischwimmenden oder festsitzenden Gehäuses befestigt. Form außerordentlich wechselnd, meistens aber bei derselben Art mehr oder weniger konstant, am häufigsten kugelig, eiförmig oder spindelförmig, sehr selten hufeisenförmig (*Furcilla*) oder pantoffelförmig (*Embadomonas*). Metabolie meist wenig entwickelt, häufig auf das Hinterende beschränkt. Hautschicht bei den *Trypanosomaceae*, *Cryptobiaceae*, sowie bei *Trichomonas* mit einer längsverlaufenden undulierenden Membran, die als Bewegungsorgan funktioniert. Bei *Streptomonas* sind stark entwickelte flügelartige Kiele vorhanden. Als formbildendes Element ist bei *Trichomonas*, *Trichomastix*, *Monocercomonas* und *Hexamastix* ein elastischer Achsenstab vorhanden. Er entsteht durch Teilung eines Basalkorns.

Kern meist mit zarter Kernmembran und deutlich entwickeltem Karyosom. Bei den *Trypanosomaceae*, *Cryptobiaceae*, sowie bei Bodo ist neben dem Hauptkern, der dann Trophonukleus genannt wird, noch ein besonderer Geißelkern (Kinetonukleus, Blepharoblast) vorhanden. Letzterer trägt nach Prowazek bei *Leptomonas* seitlich eine knopfartige Verdickung, die vorn mit den Rhizoplasten verbunden zu sein scheint und hinten mit einem Doppelfaden verbunden ist, der mit einem undeutlichen Doppelkorn endigt. Nach den Untersuchungen von Chatton und Marcel[1]) erscheint der „Doppelfaden" bei Färbung nach Romanowsky als deutlicher Kanal (Axoplast). Die Kernteilung erfolgt meist mitotisch durch Teilung des Karyosoms, selten amitotisch (*Trypanosoma* spec.). Ein Zentriol dürfte fast immer vorhanden sein; für viele Formen ist es bereits sicher nachgewiesen. Der Kinetonukleus entsteht durch heteropole Teilung des Karyosoms. Bei *Monas* besitzt der Kern am Vorderende einen kegelförmigen Aufsatz (Zygoplast), der vom Rhizoplasten durchbohrt wird. Bei *M. gelatinosa* Nägler liegt der Kernmembran vorn eine sogenannte „Basalplatte" an, der ein Basalkorn vorgelagert ist.

Parabasale bislang nur von *Trichomonas* bekannt, schlauchförmig, gerade oder *S*förmig gekrümmt.

Geißeln: Zahl mit wenigen Ausnahmen konstant. Man kann folgende Fälle unterscheiden:

a) 1 Schwimmgeißel: *Oicomonadaceae*[2]), *Trypanosomaceae*, *Bicoecaceae*, *Craspedomonadaceae*, *Phalansteriaceae*.
b) 1 Schleppgeißel: *Ancyromonas contorta* (Klebs) Lemm.
c) 1 Haupt-, 1 Nebengeißel: *Monadaceae*[3]).
d) 2 gleichlange Schwimmgeißeln: *Amphimonadaceae*.
e) 1 Schwimm-, 1 Schleppgeißel: *Bodonaceae*, *Cryptobiaceae*.
f) 1 Schleppgeißel, 1 rüsselartiger Plasmafortsatz an Stelle der Schwimmgeißel: *Rhynchomonas*.
g) 1 Schwimm-, 2 Schleppgeißeln: *Trimastigaceae*.
h) 4 Schwimmgeißeln: *Collodictyon*.

---

1) C. R. Soc. Biol. de Paris 1911, Tome LXXI.
2) Scherffel fand bei *Oicomonas ocellata* Scherffel neben der Hauptgeißel zuweilen noch eine Nebengeißel.
3) Bei *Monas gelatinosa* Nägler ist die Nebengeißel mitunter verdoppelt oder fehlt ganz.

i) 3 freie Geißeln, eine 4. die Mundstelle durchlaufend (*Chilomastix*).

k) 3 Schwimm-, 1 Schleppgeißel: *Trichomonas*, *Trichomastix*.

l) 6 Schwimmgeißeln: *Hexamastix*.

Basalkörner wohl stets vorhanden, häufig durch feine Fibrillen (Rhizoplasten) mit dem Kern resp. Kernkaryosom oder dem Zentriol verbunden. Der Rhizoplast ist bei manchen Formen nur im Jugendzustande vorhanden und wird später aufgelöst. Bei *Prowazekella* befindet sich hinter den beiden Basalkörnern ein aus Körnchen bestehendes becherförmiges Gebilde, von dem ein Rhizoplast zum Kern verläuft. Zwischen Kern und Becherchen ist außerdem ein aus zwei dicht nebeneinander liegenden queren Stäbchen bestehender Körper vorhanden. Vom Basalkorn verläuft bei *Rhizomastix* eine feine Fibrille (Rhizostyl) nach dem Hinterende des Körpers und endigt hier mit einem winzigen Körnchen. Das Basalkorn entsteht durch heteropole Teilung des Kernkaryosoms; durch weitere Teilung des Basalkorns entsteht die Geißelfibrille. Letztere bildet bei *Monas vulgaris* (Cienk.) Senn eine Flimmergeißel, bei *Bodo* eine Peitschengeißel, bei *Trichomastix* eine Flossengeißel[1]). Die Geißeln der meisten *Protomastiginae* sind aber bislang noch gar nicht weiter untersucht worden.

Augenfleck bislang nur für *Oicomonas ocellata* Scherffel, *Monas vivipara* Ehrenb. und *Anthophysa Steinii* Senn nachgewiesen.

Mundleiste bei manchen *Monas*-Arten vorhanden: Bedeutung derselben unbekannt. Ob mit der Basalplatte von *Monas gelatinosa* Nägler identisch?

Kontraktile Vakuolen meistens 1—2 vorhanden, zuweilen ganz fehlend (*Bodo spec.*, *Rhizomastix*, *Cryptobia*).

Stoffwechselprodukt ist fettes Öl, selten Leukosin (*Monas amoebina* H. Meyer, *M. sociabilis* H. Meyer). Bei *Prowazekella* ist in der Nähe des Kerns ein größerer Reservestoffkörper vorhanden, der aus kleinen, fettig glänzenden Granulationen besteht.

Vermehrung: Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen (*Embadomonas* usw.) oder im unbeweglichen Zustande (*Crithidia* usw.), bei *Leptomonas* angeblich auch durch Zerfall der Mutterzelle in viele Sprößlinge, bei *Codonosiga* zuweilen durch Knospung. Geschlechtliche Vermehrung durch Kopulation gleicher oder ungleicher Gameten wird für folgende Gattungen angegeben: *Oicomonas*, *Leptomonas*, *Trypanosoma*, *Cryptobia*, *Prowazekella*, *Bodo*, *Monas*, *Trichomonas*; Autogamie soll bei *Anthophysa*, *Prowazekella*, *Bodo*, *Trichomastix*, *Leptomonas* vorkommen; doch bedürfen die meisten dieser Angaben einer sorgfältigen Nachprüfung. Bei *Trypanosoma* soll auch nach Teilung der beiden Kerne (Haupt- und Geißelkern) eine vorübergehende Vereinigung (Kernkonjugation) eines Geißelkerns mit einem Hauptkern vorkommen, worauf eine Periode lebhafter vegetativer Teilung folgt. Es handelt sich indessen dabei wahrscheinlich nur um eine Täuschung, die dadurch hervorgerufen wird, daß sich die beiden Kerne bei gewissen Lagen des Flagellaten fast vollständig decken.

Dauerzellen sind von vielen Formen bekannt geworden. Sie entstehen bei *Oicomonas* nur aus einem Teil des Plasmas der

1) Vgl. auch die Angaben bei Leptomonas.

Mutterzelle, bei *Pleuromonas* aus der ganzen Mutterzelle mit Ausnahme der Hautschicht, bei den meisten Arten aber aus der ganzen Mutterzelle. *Sterromonas* wird vor Bildung der Dauerzelle amöboid. Bei den gehäusebildenden Formen sind merkwürdigerweise bislang nur selten Dauerzellen aufgefunden worden. Sie sind von einer dünnen (Salpingoeca) oder dicken, zuweilen geschichteten Membran umgeben. Bei manchen Formen (*Monas* spec., *Anthophysa*) ist ein besonderer Porus vorhanden, wie er von vielen *Chrysomonaden* lange bekannt ist. Die Dauerzellen von *Phalansterium* besitzen eine verdickte Leiste. Während in den meisten Fällen die Geißeln vor Entstehung der Dauerzelle verschwinden, bleiben sie bei *Bodo cruzi* (Hartm. u. Chagas) Lemm. auch in der Dauerzelle noch erhalten, ebenso ist bei *Rhizomastix* das Rhizostyl und bei *Chilomastix* der verdickte Rand der Mundstelle noch deutlich zu erkennen.

Ernährung saprophytisch, animalisch oder parasitisch. Die Nahrungsaufnahme erfolgt auf osmotischem Wege (*Trypanosoma* usw.), durch besondere Nahrungsvakuolen (*Monas* usw.), durch Aussaugen mit dem spitzen Vorderende (*Bodo*), durch direktes Verschlucken (*Bodo*) oder durch eine besondere Mundöffnung (*Embadomonas*, *Chilomastix*, *Trichomonas*, *Trichomastix*, *Thylacomonas*). Die *Bicoecaceae* haben für die Nahrungsaufnahme am Vorderende einen häutigen oder wulstigen Fortsatz, die *Craspedomonadaceae* 1 oder 2 Plasmakragen.

Koloniebildung: Vielfach ausgebildet; man kann folgende Fälle unterscheiden:

a) Die Zellen heften sich zeitweilig mit den Hinterenden aneinander fest und bilden freischwimmende Kolonien (*Monas sociabilis* H. Meyer).
b) Die Zellen sind seitlich zu kettenförmigen Verbänden vereinigt (*Desmarella*).
c) An der Spitze eines Stieles bleiben die durch Teilung entstandenen Zellen gruppenweise vereinigt (*Codonosiga*).
d) Ebenso; aber die Einzellen bilden wieder Stiele aus, so daß verzweigte Kolonien entstehen (*Codonocladium*, *Dendromonas*).
e) Die Einzelzellen sitzen auf dünnen, radial ausstrahlenden Stielen und bilden freischwimmende Kolonien (*Astrosiga*).

   Dieser Typ läßt sich von d ableiten, wenn man annimmt, daß sich die gestielte Kolonie in ihrer Gesamtheit von dem primären Stiel ablöste[1]).
f) An Stelle der Stiele sind verzweigte Gallertröhren vorhanden; sonst wie d (*Cladomonas*, *Rhipidodendron*).
g) Die Tochterzelle befestigt sich im Innern des Muttergehäuses und scheidet ein neues Gehäuse aus, so daß dinobryonähnliche Kolonien zustande kommen (*Bicoeca dinobryoidea* Lemm., *Poteriodendron*, *Stylobryon*).
h) Die Zellen sind durch Gallerte zu festsitzenden verzweigten Kolonien verbunden (*Phalansterium*).
i) Die Zellen sind durch Gallerte zu freibeweglichen Kolonien vereinigt (*Sphaeroeca*, *Protospongia*).

1) Ähnlich dürfte auch Colacium vesiculosum var. natans Lemm. aus Colacium vesiculosum entstanden sein.

Dieser Typ ist wohl aus festsitzenden Formen hervorgegangen, wie uns noch heute *Sphaeroeca pedicellata* (Oxby) Lemm. zeigt, deren Kolonien anfangs an Wasserpflanzen festsitzen und sich erst später loslösen.

Vorkommen: Vertreter der *Protomastiginae* finden sich wohl in allen Gewässern. Sie gehören zum *Dinobryon*-Verein (reine, pflanzenreiche Gewässer), *Anthophysa*-Verein (eisenhaltige Gewässer), *Bodo*-Verein (faulende, stark verschmutzte Gewässer), *Trypanosomen*-Verein (Blutbewohner) oder *Trichomonas*-Verein (Darm- und Kloakenbewohner). Ektoparasitisch lebt nur *Costia*. Endoparasitisch leben die *Trypanosomaceae*, *Cryptobiaceae*, ferner *Rhizomastix*, *Embadomonas*, *Prowazekella*, *Monocercomonas*, *Trichomastix*, *Trichomonas*, *Hexamastix* und *Chilomastix*. *Cryptobia cyprini* (Plehn) Lemm. ruft die Schlafkrankheit des Karpfens hervor. Die meisten übrigen Formen leben frei auf dem Schlamm oder zwischen Detritus oder sitzen mittels besonderer Stiele oder mittels Gallerte an Wasserpflanzen usw. fest. Im Plankton sind besonders die Vertreter der *Bicoecaceae* und *Craspedomonadaceae* nicht selten anzutreffen. Sie finden sich hier entweder epiphytisch an anderen Planktonten (*Bicoeca*, *Diplosigopsis*, *Salpingoeca* usw.) oder bilden freibewegliche kugelige Gallertkolonien (*Sphaeroeca*, *Protospongia*) oder sind mit den Hinterenden resp. mit langen Stielen zu strahlenförmigen Kolonien (*Asterosiga*) oder seitlich zu einfachen oder verzweigten Kolonien vereinigt.

Kulturen: Die zum *Dinobryon*- und *Anthophysa*-Verein gehörenden Formen lassen sich mit Erfolg in stark verdünnten Nährlösungen kultivieren; man kann auch das sehr sorgfältig filtrierte Wasser vom natürlichen Standort dazu benutzen. Die Vertreter des Bodo-Vereins kultiviert man in faulenden Flüssigkeiten. Da aber in vielen Fällen mehrere verschiedene Arten nebeneinander auftreten können, muß man durch Anlage von Agar- oder Gelatinekulturen die zu untersuchende Art zu isolieren suchen, um Reinkulturen derselben zu gewinnen. Zur Kultur der Blutbewohner kann man Nähragar mit 1—3 %igem Pepton und defibriniertem Tierblut im Verhältnis 5:1 oder 2:1 benutzen. Weitere Angaben darüber gibt E. Küster, Kultur der Mikroorganismen.

Untersuchung: Auch bei den *Protomastiginae* ist zunächst eine gründliche Untersuchung der lebenden Zelle unbedingt notwendig, da bei fixiertem Material einzelne Bestandteile nicht selten verloren gehen (Geißeln, besonders die Nebengeißeln!, Plasmakragen usw.) oder doch stark verändert werden. Um die Bewegung der Zellen zu verlangsamen, benutzt man mit Vorteil Quittenschleim. Die parasitischen Formen lassen sich in physiologischer Kochsalzlösung (100 g Aqua destillata + 0,75 g Kochsalz) längere Zeit am Leben erhalten. Bei der Untersuchung sind besonders folgende Punkte zu beachten: Größe und Form der Zelle, Beschaffenheit der Hautschicht; Metabolie; Zahl, Länge, Richtung und Insertion der Geißeln; Vorhandensein eines Achsenstabes oder einer undulierenden Membran; Peristom und Kragenbildungen; Vorhandensein eines Gehäuses und Beschaffenheit desselben; Lage des Kerns; Zahl und Lage der kontraktilen Vakuolen; Nahrungsaufnahme; Bewegung, Teilung; Vorkommen geschlechtlicher Vorgänge. Zweckmäßig ist es, sofort eine möglichst genaue Zeichnung der lebenden

Zelle anzufertigen. Zur Abtötung der Zelle benutzt man schnell wirkende Flüssigkeiten, wie Jodwasser, Sublimatalkohol, Formalin usw. Zum Studium des Kern- und Flagellenapparates empfiehlt sich darauf Färbung mit Eisenhämatoxylin, Picrokarmin oder der Lösung nach Romanowsky usw. Für die genaue Untersuchung muß das Material schließlich in der bekannten Weise in Balsam resp. Glyzeringelatine übertragen werden.

Wichtigste Literatur.

Alexeieff, A., Notes sur les Flagellés (Arch. Zool. expér. et génér. 1911, Vol. XLVI).

Brumpt, E., Sur quelques espèces nouvelles de Trypanosomes parasites des Poissons d'eau douce; leur mode d'évolution (C. R. Soc. Biol., Tome LX, Paris 1906).

Bütschli, O., Mastigophora (Bronn's Kl. u. Ord. des Tierreichs, Bd. I, Abt. II, Leipzig u. Heidelberg 1883—87).

Dangeard, P. A., Études sur le développement et la structure des organismes inférieures (Le Botaniste 1910, 11. Sér.).

Dobell, C. Clifford, Researches on the Intestinal Protozoa of Frogs and Toads (Quat. Journ. Micr. Sc. 1909, Vol. LIII).

Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. 2. Aufl. Jena 1909.

Francé, R., Der Organismus der Craspedomonaden. Budapest 1897.

Hartmann, M. u. Chagas, Carlos, Flagellatenstudien (Mem. do Inst. Oswaldo Cruz 1910, Vol. II).

Jollos, Victor, Studien über parasitische Flagellaten. I. Monocercomonas cetoniae n. sp. (Arch. f. Protistenk. 1911, Bd. XXIII).

Ders., Bau und Vermehrung von Trypanoplasma helicis (l. c. 1911, Bd. XXI.

Keißelitz, G., Generations- und Wirtswechsel von Trypanoplasma borreli Laveran et Mesnil (Arch. f. Protistenk. 1906, Bd. VII).

Kent, S., A Manual of the Infusoria. London 1880—82.

Klebs, G., Flagellatenstudien. I—II (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1892, Bd. LV).

Kühn, M., Die Trypanoplasmen und deren Verbreitung in einheimischen und ausländischen Schnecken (Schrift. phys.-ökon. Ges. zu Königsberg 1911, Bd. LII).

Laveran, A. et Mesnil, F., Trypanosomes et Trypanosomiases. Paris 1904.

Lemmermann, E., Algen. I (Kryptogamenfl. d. Prov. Brandenburg, Bd. III, 1907—10). Wurde der vorliegenden Bearbeitung zugrunde gelegt; enthält neben ausführlichen Literaturangaben zahlreiche biologische Notizen!

Ders., Notizen über einige Flagellaten I—XIV (Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 1913, Bd. VIII).

Martin, E. K., A Note on the Protozoa from Sick Soils (Proceed. Roy. Soc. London 1912, Ser. B. Vol. LXXXV).

Nägler, Kurt, Prowazekia parva n. sp., eine weitere freilebende Binukleatenform (Arch. f. Protistenk. 1910, Bd. XXI).

Ders., Über Kernteilung und Fortpflanzung von Monas gelatinosa n. sp. (l. c. 1912, Bd. XXVII).

Patton, W. J. and Strickland, C., A critical review of the relation of bloodsucking invertebrates to the life-cycles of the Trypanosomes of the Vertebrates . . . . (Parasitology 1908, Vol. I).

Porter, Annie, The morphologie and life-history of Crithidia gerridis as found in the British water-bug, Gerris paludum (l. c. 1909, Vol. II).
Dies., The life-cycle of Herpetomonas jaculum (Leger), parasitic in the alimentary tract of Nepa cinerea (l. c. 1909, Vol. II).
Prowazek, S. von, Untersuchungen über einige parasitäre Flagellaten (Arb. aus d. kais. Gesundheitsamt 1904, Bd. XXI).
Scherffel, A., Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonaden (Arch. f. Protistenk. 1911, Bd. XXII).
Senn, G., Flagellata (Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfam. I. Teil, 1. Abt. a).
Stein, Fr. von, Der Organismus der Infusionstiere, III. Teil, 1. Hälfte, Leipzig 1878.
Stokes, A., A preliminary contribution toward a history of the Fresh-water-Infusoria of the United States (Journ. of the Trenton Nat. Hist. Soc. 1888, Vol. I).
Woodcock, H. M., The Haemoflagellates: a review of present knowledge relating to the Trypanosomes and allied forms (Quat. Journ. of Micr. Sc. 1906, Vol. L).
Der., The Haemoflagellates and allied forms (Treatise on Zoölogy, edited by Sir Ray Lancaster. London 1909).

Übersicht der Familien[1]).

I. 1 Geißel.
- 1. Plasmakragen und rüsselartiger Fortsatz (Peristom) fehlen.
  - A. Kinetonukleus und undulierende Membran fehlen. **Oicomonadaceae** (S. 59).
  - B. Kinetonukleus und undulierende Membran meist vorhanden. **Trypanosomaceae** (S. 64).
- 2. Plasmakragen fehlt, rüsselartiger Fortsatz (Peristom) vorhanden. **Bicoecaceae** (S. 70).
- 3. Plasmakragen vorhanden, Peristom fehlt.
  - A. Zellen einzeln oder in Kolonien, Kragen nie in Gallerte eingeschlossen. **Craspedomonadaceae** (S. 72).
  - B. Zellen samt dem Kragen im Innern von Gallertmassen. **Phalansteriaceae** (S. 87).

II. 2 Geißeln[2]).
- 1. Undulierende Membran vorhanden. **Cryptobiaceae** (S. 107).
- 2. Undulierende Membran fehlt.
  - A. Geißeln ungleich lang.
    - a. 2 Schwimmgeißeln (1 Haupt-, 1 Nebengeißel). **Monadaceae** (S. 88).
    - b. 1 Schwimm-, 1 Schleppgeißel. **Bodonaceae** (S. 97).
  - B. Geißeln gleichlang. **Amphimonadaceae** (S. 110).

III. 3 Geißeln.
- 1. 1 Schwimm-, 2 Schleppgeißeln. **Trimastigaceae** (S. 114).
- 2. 3 Schwimmgeißeln (1 Haupt-, 2 Nebengeißeln). **Monas** spec.[3]) (S. 88).

1) Vgl. auch den Anhang: Farblose Flagellaten unsicherer Stellung.
2) Vgl. auch *Oicomonas ocellata* Scherffel, die zuweilen noch eine kleine Nebengeißel besitzt.
3) Bei den *Monas*-Arten tritt nicht selten eine Verdoppelung der Nebengeißel ein; zuweilen fehlt die Nebengeißel auch ganz. Dann ist leicht eine Verwechselung mit *Oicomonas* möglich.

Oicomonadaceae.

Zellen mit zarter Hautschicht, vorn zugespitzt, ausgerandet oder lippenartig vorgezogen, aber ohne rüsselartigen Fortsatz, frei oder in Gehäusen, meist einzeln, seltener in Kolonien. 1 Geißel mit Basalkorn, zuweilen durch einen Rhizoplasten mit dem Kern verbunden. 1 bis mehrere kontraktile Vakuolen. Kern mit deutlichem Karyosom. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten (*Oicomonas*). Dauerzellen nur bei *Oicomonas* und *Rhizomastix* gefunden. Ernährung animalisch oder saprophytisch.

Übersicht der Gattungen.

I. Schwimmgeißel.
  1. Gehäuse fehlt.
    A. Mundöffnung fehlt.
      a. Basalkorn mit dem Kern verbunden. Wasserbewohner. **Oicomonas** (S. 59).
      b. Basalkorn nicht mit dem Kern verbunden. Darmbewohner. **Rhizomastix** (S. 61).
    B. Mundöffnung vorhanden.
      a. Mundöffnung das ganze Vorderende einnehmend. Darmbewohner. **Embadomonas** (S. 61).
      b. Mundöffnung schmal, in einen Schlund übergehend. Wasserbewohner. **Thylacomonas** (S. 61).
  2. Gehäuse vorhanden.
    A. Gehäuse gestielt. **Codonoeca** (S. 63).
    B. Gehäuse ungestielt, mit der flachen Seite aufliegend. **Platytheca** (S. 63).
II. 1 Schleppgeißel. **Ancyromonas** (S. 63).

Oicomonas S. Kent[1]).

Zellen vorn meist ausgerandet oder lippenartig vorgezogen, am Hinterende stark amöboid, zuweilen in einen Stiel ausgezogen, freischwimmend oder festsitzend. 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn, durch einen Rhizoplasten mit dem Kernkaryosom verbunden. 1—2 kontraktile Vakuolen. Ernährung animalisch. Nahrungsaufnahme an der Geißelbasis durch Vakuolen. Vegetative Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Dauerzellen nur aus einem Teil der Zelle entstehend.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Vorderende ausgerandet oder lippenartig vorgezogen.
  1. Zellen einzeln, oval oder fast kugelig.
    A. 5—12 μ groß.
      a. Vorderende lippenartig vorgezogen.
        α. Augenfleck fehlt. **O. termo 1.**
        β. Augenfleck vorhanden. **O. ocellata 2.**

1) *Oicomonas* ist stets an dem ausgerandeten resp. lippenartig vorgezogenem Vorderende zu erkennen. Die Zahl der Geißeln beträgt meistens 1, doch kommen ab und zu auch Exemplare vor, die neben der Hauptgeißel noch eine kleine Nebengeißel besitzen. Einen Augenfleck besitzt nur *O. ocellata* Scherffel; der Autor faßt diese Art als eine farblos gewordene Chrysomonade auf.

b. Vorderende tief ausgehöhlt. **O. excavata** 3.
B. Zellen 33—34 μ groß. **O. obliqua** 4.
2. Zellen einzeln, breit verkehrt eiförmig.
A. Geißel zirka körperlang. **O. Steinii** 5.
B. Geißel 2—3mal körperlang. **O. quadrata** 6.
3. Zellen in Kolonien. **O. socialis** 7.
II. Vorderende abgerundet. **O. mutabilis** 8.
III. Vorderende schnabelartig gekrümmt. **O. rostrata** 9.

1. **Oicomonas termo** (Ehrenb.) S. Kent (Fig. 69). — Zellen oval bis kugelig, vorn lippenartig vorgezogen, 5—9 μ groß. Geißel zirka doppelt körperlang. Kern und 1 kontraktile Vakuole nebeneinander im Vorderende. Poly- und mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

2. **Oicomonas ocellata** Scherffel (Fig. 62) [= *Heterochromulina ocellata* (Scherffel) Pascher]. — Zellen oval oder rundlich, 8—12 μ lang, 8 μ breit, vorn lippenartig vorgezogen, mit rubinrotem Augenfleck und einer Mundleiste. Geißel etwas über körperlang (zuweilen noch eine Nebengeißel vorhanden). Kern fast zentral. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Katharob? — Bislang nur aus Ungarn.

3. **Oicomonas excavata** Schewiakoff (Fig. 64). — Zellen fast kugelig, vorn lippenartig vorgezogen, wenn festsitzend länglich oval, 9 μ lang, 7 μ breit. Geißel zirka körperlang. Kern fast zentral. 1 kontraktile Vakuole am Vorderrande. Oligosaprob (?). — Bislang nur aus Australien (sumpfige Lache bei Sydney).

4. **Oicomonas obliqua** S. Kent (Fig. 60). — Zellen fast kugelig, 33—34 μ groß, vorn mit spitzer kegelförmiger Lippe. Geißel schief zur Längsachse der Zelle, ca. 3mal körperlang. Kern? Vakuole? Mesosaprob (?). — In verschmutztem Wasser.

5. **Oicomonas Steinii** S. Kent (Fig. 61) — Zellen verschieden geformt, wenn festsitzend breit verkehrt eiförmig, 16—17 μ lang, vorn ausgerandet. Geißel zirka körperlang. Kern im Hinterende. 1 kontraktile Vakuole vor der Mitte. Polysaprob. — In faulendem Wasser.

6. **Oicomonas quadrata** S. Kent (Fig. 65). — Zellen verschieden geformt, wenn festsitzend lang verkehrt eiförmig oder viereckig, 16—17 μ lang. Geißel 2—3mal körperlang. Kern fast zentral. 1 kontraktile Vakuole vor der Mitte. Mesosaprob. — In stehenden Gewässern.

7. **Oicomonas socialis** Moroff (Fig. 68). — Zellen verkehrt eiförmig, vorn mit spitzer, scharf abgesetzter Lippe, mit den spitzen Hinterenden zu freischwimmenden Kolonien vereinigt, 10—15 μ lang, 10—12 μ breit. Geißel bis doppelt körperlang. Kern hinter der Mitte. 1 kontraktile Vakuole seitlich in der Mitte. Polysaprob. — In Kulturen aus den Abwässern einer Stärkefabrik mit gekochtem Fischfleisch.

8. **Oicomonas mutabilis** S. Kent (Fig. 66). — Zellen fast kugelig, oval oder verkehrt eiförmig, freischwimmend oder festsitzend, hinten oft in einen langen Stiel ausgezogen, 16—17 μ lang. Geißel zirka doppelt körperlang. Kern etwas vor der Mitte. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Polysaprob. — In faulendem Wasser, an verwesenden Stoffen.

Verwandt damit ist vielleicht die von **Martin** als Oicomonas termo beschriebene Form (Fig. 246a—b): Zellen kugelig oder oval, freischwimmend oder festsitzend, 4,5—6 μ groß. Geißel etwas über körperlang. Kontraktile Vakuole fehlt; mehrere nicht kontraktile Vakuolen im Hinterende. Kern fast zentral. Zygote (Fig. 246c) kugelig, mit fester Membran und 1 Porus. Ernährung animalisch. Bislang nur aus Bodenproben in Schottland.

9. **Oicomonas rostrata** S. Kent (Fig. 63). — Zellen oval oder verkehrt eiförmig, wenn festsitzend breit spindelförmig, vorn schnabelartig gekrümmt, hinten in einen Stiel ausgezogen, 16 bis 17 μ lang. Geißel zirka körperlang. Kern im Hinterende. 2 kontraktile Vakuolen in der Mitte. Mesosaprob. — In Heuaufgüssen.

Rhizomastix Alexeieff.

Zellen weder lippenartig vorgezogen, noch ausgerandet, amöboid (besonders am Hinterende). 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn, nicht mit dem Kern verbunden; vom Basalkorn verläuft 1 Fibrille (Rhizostyl) fast bis zum Hinterende und endigt mit einem undeutlichen Korn. Kontraktile Vakuole fehlt. Vermehrung nicht bekannt. Dauerzellen eiförmig, mit dünner Membran. Ernährung saprophytisch. Mundöffnung fehlt. Darmbewohner.

Einzige Art:

Rhizomastix gracilis Alexeieff (Fig. 76). — Zellen lang eiförmig, vorn zugespitzt, ca. 9,5 μ lang, hinten breit abgerundet. Geißel etwas über doppelt körperlang. — Bislang nur aus Frankreich im Darm von Axolotl-Larven.

Embadomonas Mackinnon.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend. 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn. Kern am Vorderende, unmittelbar unter der Oberfläche. Vakuole? Vermehrung durch Teilung im beweglichen Zustand. Ernährung saprophytisch. Mundöffnung groß, das ganze Vorderende einnehmend. Darmbewohner.

Einzige Art:

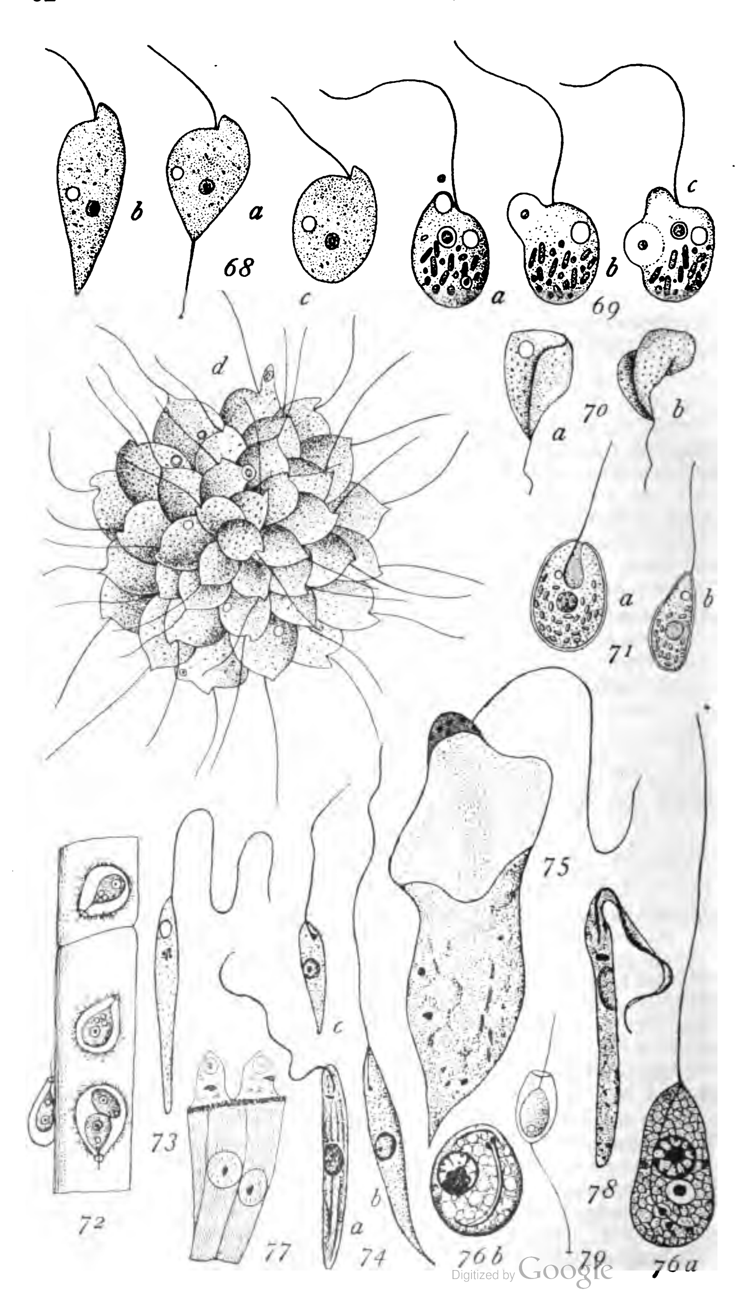
Embadomonas agilis Mackinnon (Fig. 75). — Zellen pantoffelförmig, hinten fein zugespitzt, 8—14 μ lang, bis 4,5 μ breit. Geißel ca. $^{3}/_{4}$ körperlang. — Bislang nur aus Schottland in Trichoptera-Larven.

Thylacomonas Schewiakoff.

Zellen freischwimmend, mit deutlichem Periplast. Vorderende ventral mit beutelförmiger Schlundöffnung. 1 Schwimmgeißel. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Vermehrung nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Thylacomonas compressa Schewiakoff (Fig. 71). — Zellen eiförmig, 22 μ lang, 18 μ breit. Ventralseite flach, Dorsalseite konvex. Geißel körperlang. Kern zentral. Katharob. — Bislang nur aus Australien (Teich bei Sydney).


b
a
68
c
a
69
b
c
d
70
a
b
71
a
b
75
72
73
c
b
a
74
77
76 b
79
78
76 a

Anm.: Die von Doflein, Lehrb. d. Protozoenk., als Th. compressa Schew. (?) abgebildete Form unterscheidet sich vom Typus durch die Geißellänge. Sie soll sich durch Teilung im beweglichen Zustande vermehren. Die Art der Kernteilung erinnert an die Eugleninen.

Codonoeca J. Clark.

Zellen in gestielten Gehäusen. 1 Geißel. 1—2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung und Ernährung nicht bekannt.

Einzige Süßwasserform:

Codonoeca inclinata S. Kent (Fig. 79). — Gehäuse oval, vorn gerade abgestutzt, ca. 23 μ lang. Stiel doppelt so lang. Zellen oval, ca. 17 μ lang. Geißel $1^1/_2$ mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Platytheca Stein.

Zellen in flach aufliegenden Gehäusen, vorn mit 1 Geißel. 1 bis mehrere kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung innerhalb des Gehäuses.

Einzige Art:

Platytheca micropora Stein (Fig. 72). — Gehäuse gelbbraun, eiförmig, plattgedrückt, mit enger Mündung, 12—18 μ lang. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. Geißel kurz, $^1/_2$ körperlang. Kern im Hinterende, Vakuolen im Vorderende. Oligosaprob. — In stehenden Gewässern, an den Wurzeln von Lemna.

Ancyromonas S. Kent.

Zellen freischwimmend, mit Schleppgeißel. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Ernährung nicht bekannt.

Einzige Süßwasserform:

Ancyromonas contorta (Klebs) Lemm. (Fig. 70). — Zellen dreieckig, blattartig, etwas verbogen, hinten zugespitzt. 6—7 μ lang, 5—6 μ breit. Geißel zirka körperlang. 1 kontraktile Vakuole in einer Ecke des Hinterendes. Oligosaprob. — In stehenden Gewässern.

Fig. 68—79. 68 *O. socialis* Moroff, ×1000 (nach Moroff); a) festsitzende, b-c) freischwimmende Zellen, d) Kolonie. 69 *Oicomonas termo* (Ehrenb.) S. Kent; ×1333 (nach Lemmermann). 70 *Ancyromonas contorta* (Klebs) Lemm.; ×2000 (nach Lemmermann). 71 *Thylacomonas compressa* Schew., ×636 (nach Lemmermann); a) Bauchseite, b) Seitenansicht. 72 *Platytheca micropora* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 73 *Leptomonas Buetschlii* S. Kent; ×2500 (nach Doflein). 74 *L. jaculum* (Léger) Lemm.; a) ×1300 (nach A. Porter), b—c) ×1500 (nach Alexeieff). 75 *Embadomonas agilis* Mackinnon; ×5500 (nach Mackinnon). 76 *Rhizomastix gracilis* Alex.; ×2250 (nach Alexeieff; a) freischwimmende Zelle, b) Dauerzelle. 77 *Crithidia campanulata* Léger, ×1000 (nach Lemmermann); festsitzende Form. 78 *Cr. gerridis* Patton; ×1300 (nach A. Porter). 79 *Codonoeca inclinata* S. Kent; ×534 (nach Lemmermann).

Trypanosomaceae.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend. 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn oder mit Diplosom. Kinetonukleus vorhanden. Undulierende Membran häufig ausgebildet. 1 kontraktile Vakuole? Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche angeblich durch Kopulation von Gameten (wird neuerdings sehr bezweifelt). Dauerzellen bekannt. Ernährung parasitisch. Meist Blut-, seltener Darmbewohner.

Übersicht der Gattungen.

I. Undulierende Membran fehlt. **Leptomonas** (S. 64).

II. Undulierende Membran vorhanden.

1. Kinetonukleus meist vor dem Kern. Undulierende Membran schmal, schwach gefaltet. Darmparasiten. **Crithidia** (S. 65).
2. Kinetonukleus hinter dem Kern. Undulierende Membran stark gefaltet, mehr oder weniger breit. Meist Blutparasiten. **Trypanosoma** (S. 65).

Leptomonas S. Kent

Zellen meist langgestreckt, vorn abgestutzt oder zugespitzt, nicht bandartig abgeflacht. 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn[1]). Kinetonukleus vor dem Kern (Trophonukleus), zuweilen mit einem Doppelfaden (Axoplast), der im Hinterende mit einem undeutlichen Doppelkern endigt. Undulierende Membran fehlt. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung im beweglichen oder festsitzenden Zustande, sowie durch Zerfall in viele Sprößlinge, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Autogamie beobachtet. Dauerzellen bekannt. Darmbewohner.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen im Darm von Trilobus gracilis. **L. Buetschlii 1.**

II. Zellen im Darm von Nepa cinerea. **L. jaculum 2.**

1. **Leptomonas Buetschlii** S. Kent (Fig. 73). — Zellen schmal spindelförmig, vorn kurz zugespitzt, hinten allmählich verjüngt und abgerundet, ca. 11 μ lang. Geißel 1½—2mal körperlang. Kinetonukleus? — Im Darm von Trilobus gracilis. Ungenau bekannt.

2. **Leptomonas jaculum** (Léger) Lemm. (Fig. 74). — Zellen schmal spindelförmig, gerade oder leicht gekrümmt, seltener spiralig gedreht, vorn häufig breit abgerundet, 6—33 μ lang, 1,5—4 μ breit. Geißel 1—2mal körperlang. Kinetonukleus meist

1) *Leptomonas* unterscheidet sich von *Crithidia* nur durch das Fehlen der schmalen undulierenden Membran; da aber letztere manchmal sehr schwach entwickelt ist, so ist eine Verwechslung beider Gattungen leicht möglich. Eine sichere Entscheidung kann nur nach Untersuchung zahlreicher Exemplare getroffen werden.

Bei *Leptomonas muscae-domesticae* (Stein) Senn sollen nach Prowazek 2 Geißelfibrillen, die durch eine dünne Membran verbunden sind, sowie 2 langgestreckte Basalkörner vorhanden sein; nach den Angaben anderer Forscher handelt es sich bei den von Prowazek beobachteten Exemplaren nur um Teilungsstadien. Weitere Untersuchungen sind dringend nötig.

stabförmig, quer. Dauerzellen oval, 2,5—4,5 μ lang, 1,4—2,6 μ breit Im Darm von Nepa cinerea.

Dunkerly fand neuerdings auch im Darm von Velia currens eine Leptomonas, die er als L. veliae Dunk. abbildet.

Crithidia (Léger) Patton emend.

Zellen meist langgestreckt, vorn zugespitzt, nicht deutlich abgeflacht. 1 Schwimmgeißel, den verdickten Rand einer undulierenden Membran bildend. Kinetonukleus meist ein queres Stäbchen, vor dem Kern (Trophonukleus), selten etwas hinter demselben gelegen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung im beweglichen oder festsitzenden Zustande, geschlechtliche nicht bekannt. Dauerzellen bekannt. Darmbewohner.

Es lassen sich 3 verschiedene Entwicklungsstadien unterscheiden, nämlich das Präflagellatenstadium mit kugeligen oder ovalen Zellen, das typische Flagellatenstadium und das Postflagellatenstadium mit verkürzten Zellen, die sich allmählich zu Dauerzellen umbilden. Das letztere Stadium wird von manchen Formen in den Eiern des Wirtes durchlaufen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Im Darm der Larven von Chironomus und von Trichopteren. **Cr. campanulata 1.**

II. Im Darm von Gerris spec. **Cr. gerridis 2.**

1. **Crithidia campanulata** Léger (Fig. 77). — Bewegliche Form lanzettlich, vorn spitz ausgezogen, hinten verbreitert und abgerundet. Festsitzende Form glockenförmig, am freien Ende kurz zugespitzt, 5—6 μ lang, 3,5—4 μ breit. Im Darm von Chironomus- und Trichoptera-Larven.
2. **Crithidia gerridis** Patton (Fig. 78). — Zellen lang und schmal, fast zylindrisch, vorn spitz ausgezogen, hinten abgerundet, 16—80 μ lang, 2—4 μ breit. Geißel 8—40 μ lang (vom Basalkorn aus gemessen). Dauerzellen oval, 5—6 μ lang, 3—5 μ breit. — Im Darm von Gerris paludum, G. fossarum, Microvelia sp., Perittopus sp.

Trypanosoma Gruby[1]).

Zellen deutlich abgeflacht. 1 Schwimmgeißel mit Basalkorn, den verdickten Rand einer deutlich entwickelten undulierenden Membran bildend. Kinetonukleus nahe dem geißellosen Ende (Hinterende), also hinter dem Kern (Trophonukleus). 1 kontraktile Vakuole? Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten (wird neuerdings sehr bezweifelt). Dauerzellen bekannt. Meist Blut-, seltener Darmbewohner.

---

1) *Trypanosoma*, *Crithidia* und *Cryptobia (Trypanoplasma)* sind vom Anfänger leicht zu verwechseln. *Cryptobia* unterscheidet sich von den beiden ersteren durch den Besitz einer zweiten Geißel. Bei *Crithidia* liegt der Kinetonukleus meist vor dem Hauptkern, bei *Trypanosoma* dagegen hinter demselben und zwar meist ganz in der Nähe des Hinterendes; auch ist bei *Crithidia* die undulierende Membran nur schmal und bei weitem nicht so stark gefaltet als bei den Trypanosomen. Ob letztere, wie neuerdings manche Forscher behaupten, auch ein *Leptomonas*- resp. *Crithidia*-Stadium durchlaufen, bleibt näher zu untersuchen.

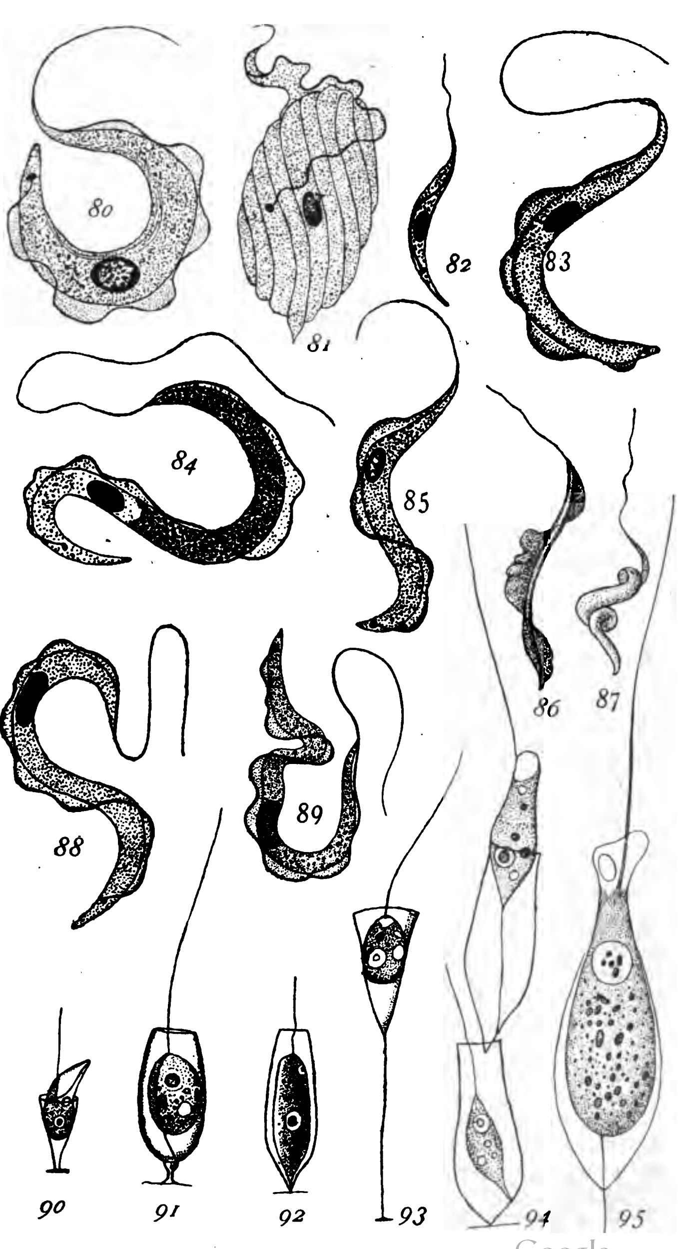
Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Im Blute von Schildkröten. **T. damoniae 1.**
II. Im Blute von Fröschen und Kröten.
1. Zellen stark formveränderlich, meist mit Längsstreifen. **T. rotatorium 2.**
2. Zellen formbeständig, ohne Streifen.
A. Trophonukleus fast zentral. **T. inopinatum 3.**
B. Trophonukleus im Vorderende. **T. nelspruitense 4.**
III. Im Blute von Fischen[1]).
1. In Perca fluviatilis L. **T. percae 5.**
2. In Acerina cernua L. **T. acerinae 6.**
3. In Cottus gobio L. **T. Langeroni 7.**
4. In Cyprinus carpio L., Carassius auratus L. **T. Danilewskyi 8.**
5. In Carassius vulgaris Niess. **T. carassi 9.**
6. In Tinca vulgaris Cuv. **T. tincae 10.**
7. In Barbus fluviatilis Agass. **T. barbi 11.**
8. In Gobio fluviatilis Cuv. **T. elegans 12.**
9. In Phoxinus laevis Agass. **T. phoxini 13.**
10. In Leuciscus.
A. Zellen 36—36,5 μ lang.
a. In Leuciscus cephalus L. **T. squali 14.**
b. In L. erythrophthalmus L. **T. scardinii 15.**
B. Zellen 30 μ lang, in Leuciscus sp. **T. leucisci 16.**
11. In Cobitis fossilis L. **T. cobitis 17.**
12. In Cobitis barbatula L. **T. barbatulae 18.**
13. In Esox lucius L. **T. Remaki 19.**
14. In Anguilla vulgaris Flem. **T. granulosum 20.**

1. **Trypanosoma damoniae** Lav. et Mesnil (Fig. 80). — Zellen langgestreckt spindelförmig, an den Enden zugespitzt, mit Geißel 32 μ lang, 4 μ breit. Kinetonukleus kurz vor dem

Fig. 80—95. 80 *Trypanosoma damoniae* Lav. et Mesnil; ×1000 (nach Laveran et Mesnil). 81 *Tr. rotatorium* (Mayer) Lav. et Mesnil; ×? (nach Laveran et Mesnil). 82 *Tr. inopinatum* Sergent; ×1000 (nach Laveran et Mesnil). 83 *Tr. Danilewskyi* Lav. et Mesnil; ×2000 (nach Laveran et Mesnil). 84 *Tr. nelspruitense* Lav.; ×2000 (nach Woodcock). 85 *Tr. tincae* Laveran et Mesnil; ×2000 (Laveran et Mesnil). 86 *Tr. carassi (Mitroph.)* Doflein; ×? (nach Doflein). 87 *Tr. cobitis (Mitroph.)* Doflein; ×? (nach Doflein). 88 *Tr. Remaki* Lav. et Mesnil; ×2000 (Laveran et Mesnil). 89 *Tr. granulosum* Lav. et Mesnil; ×1700 (nach Lemmermann). 90 *Histiona Zachariasi* M. Voigt; ×700 (nach Lemmermann). 91 *Bicoeca ovata* Lemm.; ×? (nach Francé). 92 *B. oculata* Zach.; ×1400 (nach Zacharias). 93 *B. conica* Lemm.; ×? (nach Francé). 94 *B. dinobryoidea* Lemm.; ×? (nach Francé). 95 *B. lacustris* J. Clark (nach Lemmermann).

1) Viele der in Fischen gefundenen Formen sind morphologisch kaum voneinander zu trennen, so daß die Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß es sich vielleicht nur um biologische Rassen derselben Art handelt.


80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95

Hinterende. Kern zentral. Freies Geißelende fast körperlang. — Bislang nur aus *Damonia Reevesii*, wahrscheinlich auch in anderen Schildkröten. Überträger nicht bekannt.

2. **Trypanosoma rotatorium** (Mayer) Lav. et Mesnil (Fig. 81). — Zellen stark formveränderlich, eiförmig bis lang spindelförmig, meist längsgestreift, mit Geißel 40—60 μ lang, 5—40 μ breit. Kinetonukleus weit vom Hinterende entfernt, manchmal fast zentral. Kern zentral. Freies Geißelende kurz. — In Rana esculenta L., R. fusca Roesel, Bufo variabilis Pall. Übertragung von Kaulquappe zu Kaulquappe durch Hemiclepsis marginata O. F. M.

3. **Trypanosoma inopinatum** Sergent (Fig. 82). — Zellen spindelförmig, mit scharf zugespitzten Enden, mit Geißel 25 bis 30 μ lang, 3 μ breit. Kinetonukleus kurz vor dem Hinterende. Kern zentral. Freies Geißelende körperlang. — In Rana esculenta L. Überträger Helobdella algira. — Bislang nur aus Algerien.

4. **Trypanosoma nelspruitense** Lav. (Fig. 84). — Zellen lang spindelförmig, mit lang zugespitzten Enden, mit Geißel 55 bis 60 μ lang, 3 μ breit. Kinetonukleus kurz vor dem Hinterende. Kern ca. $^1/_3$ vom Hinterende entfernt. Freies Geißelende fast körperlang. In Fröschen. Überträger nicht bekannt.

5. **Trypanosoma percae** Brumpt — Zellen 41 μ lang, 3 μ breit. Freies Geißelende 16 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern zentral. In Perca fluviatilis L. Überträger Hemiclepsis.

6. **Trypanosoma acerinae** Brumpt — Zellen 30 μ lang, 3 μ breit. Freies Geißelende 17 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern ca. 19 μ vom Hinterende entfernt. In Acerina cernua L. Überträger Hemiclepsis.

7. **Trypanosoma Langeroni** Brumpt — Zellen 37 μ lang, 3 μ breit. Freies Geißelende 13 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern fast zentral. In Cottus gobio L. Überträger Hemiclepsis.

Anm.: Ältere Zellen sind 2—3 mal so groß und haben eine ca. 10 μ lange Geißel.

8. **Trypanosoma Danilewskyi** Lav. et Mesnil (Fig. 83). — Zellen lang spindelförmig, mit kurz zugespitzten Enden, mit Geißel 35—45 μ lang, 3 μ breit. Kinetonukleus kurz vor dem Hinterende. Kern etwas hinter der Mitte. Freies Geißelende 15—17 μ lang. In *Cyprinus carpio L.* und *Carassius auratus L.* Überträger wohl ein Egel.

9. **Trypanosoma carassi** (Mitrophanow) Doflein (Fig. 86). — Zellen spindelförmig, kurz zugespitzt. Undulierende Membran breit, stark buchtig. In Carassius vulgaris Niess. Überträger wohl ein Egel.

10. **Trypanosoma tincae** Lav. et Mesnil (Fig. 85). — Zellen spindelförmig, vorn lang, hinten kurz zugespitzt, mit Geißel 35 μ lang, 2,5—3 μ breit. Freies Geißelende ca. $^2/_3$ körperlang. Kinetonukleus kurz vor dem Hinterende. Kern etwas

vor der Mitte. In Tinca vulgaris Cuv. Überträger wohl ein Egel.

11. **Trypanosoma barbi** Brumpt — Zellen 35 μ lang, 3 μ breit. Freies Geißelende 16 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern etwas vor der Mitte, ca. 18 μ vom Hinterende entfernt.. In Barbus fluviatilis Agass. Überträger *Hemiclepsis*.

12. **Trypanosoma elegans** Brumpt — Zellen 36,5 μ lang, 4,5 μ breit. Freies Geißelende 15 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern 17 μ vom Hinterende entfernt. In Gobio fluviatilis Cuv. Überträger *Hemiclepsis*.

13. **Trypanosoma phoxini** Brumpt — Zellen 34 μ lang, 5 μ breit. Freies Geißelende 12 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern zentral. In Phoxinus laevis Agass. Überträger *Hemiclepsis*.

14. **Trypanosoma squali** Brumpt — Zellen 36,5 μ lang, 4,5 μ breit. Freies Geißelende 15 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern 17 μ vom Hinterende entfernt. In *Leuciscus cephalus* L. Überträger *Hemiclepsis*.

15. **Trypanosoma scardinii** Brumpt — Zellen 36 μ lang, 4 μ breit. Freies Geißelende 18 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern 19 μ vom Hinterende entfernt. In *Leuciscus erytrophthalmus* L. Überträger *Hemiclepsis*.

16. **Trypanosoma leucisci** Brumpt — Zellen 30 μ lang, 3 μ breit. Freies Geißelende 18 μ lang. Kinetonukleus dicht vor dem Hinterende. Kern 18 μ vom Hinterende entfernt. In *Leuciscus* sp. Überträger *Hemiclepsis*.

17. **Trypanosoma cobitis** (Mitrophanow) Doflein (Fig. 87). — Zellen spindelförmig, hinten kurz, vorn lang zugespitzt, mit Geißel 30—40 μ lang, 1—1,5 μ breit. Freies Geißelende 10—15 μ lang. In *Cobitis fossilis* L. Überträger wohl ein Egel.

18. **Trypanosoma barbatulae** Léger — Zellen spindelförmig, hinten schnabelförmig vorgezogen, mit Geißel 30—40 μ lang, 4—5 μ breit. Freies Geißelende 11—12 μ lang. In *Cobitis barbatula* L. Überträger *Piscicola* sp.

19. **Trypanosoma Remaki** Lav. et Mesnil (Fig. 88). — Zellen lang spindelförmig, mit kurz zugespitzten Enden. Kinetonukleus kurz vor dem Hinterende. Kern weit vor der Mitte. Freies Geißelende körperlang oder halb so lang. Die var. *parva* Lav. et Mesnil ohne Geißel 10—25 μ lang, 1,4 μ breit; die var. *magna* Lav. et Mesnil ohne Geißel 26—45 μ lang, 2—2,5 μ breit. In *Esox lucius* L. Überträger wohl ein Egel.

20. **Trypanosoma granulosum** Lav. et Mesnil (Fig. 89). — Zellen lang spindelförmig, mit scharf zugespitzten Enden, ohne Geißel 31—55 μ lang, 2,5—3 μ breit. Kinetonukleus kurz vor dem Hinterende. Kern fast zentral. Freies Geißelende 13—30 μ lang. In *Anguilla vulgaris* Flem. Überträger wohl ein Engel.

Bicoecaceae[1]).

Zellen in Gehäusen, einzeln oder in Kolonien, mit zarter Hautschicht, vorn mit häutigem, rüsselförmigem Fortsatz (Peristom). 1 Geißel mit Basalkorn, durch einen Rhizoplasten mit dem Kern verbunden. 1 kontraktile Vakuole. Ernährung saprophytisch oder animalisch. Mundstelle auf dem Peristom oder zwischen diesem und der Geißelbasis. Vermehrung durch Teilung (ob auch Querteilung?). Dauerzellen nicht bekannt.

Übersicht der Gattungen.

I. Peristom dünn, häutig.
  1. Zellen mit kontraktilem Stiel im Gehäuse befestigt. **Bicoeca** (S. 70).
  2. Zellen ohne kontraktilen Stiel. **Histiona** (S. 71).

II. Peristom dick, rüsselartig. **Poteriodendron** (S. 72).

Bicoeca J. Clark.

Zellen einzeln oder in Kolonien durch einen vom Basalkorn der Geißel ausgehenden kontraktilen Faden (Schleppgeißel) im Grunde des Gehäuses befestigt, formveränderlich. Peristom lippenartig, dünn. Bewegung durch Kontraktion des Fadens. Kern von 2 wurstförmigen Körpern schwimmgürtelartig umgeben (Parabasalapparat).

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gehäuse einzeln.
  1. Zellen im Vorderende mit schwarzem Punkt. **B. oculata 1.**
  2. Zellen ohne schwarzen Punkt.
    A. Gehäuse eiförmig, vorn verjüngt oder vasenförmig. **B. lacustris 2.**
    B. Gehäuse oval. **B. ovata 3.**
    C. Gehäuse kegelförmig. **B. conica 4.**

II. Gehäuse wie bei Dinobryon mit der Basis ineinander befestigt. **B. dinobryoidea 5.**

III. Gehäuse in freischwimmenden Kolonien vereinigt. **B. socialis 6.**

1. **Bicoeca oculata** Zach. (Fig. 92). — Gehäuse spindelförmig, vorn gerade abgestutzt, hinten kurz zugespitzt, 10—15 μ lang, 5—6 μ breit. Zelle im Vorderende mit schwarzem Punkt. Geißel fast körperlang. Katharob bis oligosaprob. In stehenden Gewässern, an Planktonten.
2. **Bicoeca lacustris** J. Clark (Fig. 95). — Junge Gehäuse eiförmig, vorn verjüngt, ältere vasenförmig, vorn erweitert, hinten

---

1) Die Gehäuse der *Bicoecaceae* sind ganz ähnlich gebaut wie die mancher Chrysomonadinen (*Dinobryon*, *Derepyxis*, *Chrysopyxis* usw.); leere Gehäuse können daher nur mit großer Vorsicht bestimmt werden. Der im Gehäuse lebende Protoplast läßt sich durch das Fehlen der Chromatophoren und des Leukosins, sowie durch das Vorhandensein des Peristoms leicht und sicher von ähnlich aussehenden Chrysomonadinen unterscheiden.

Ganz besonders ist auf das Vorkommen von Dauerzellen zu achten, da solche meines Wissens bislang noch niemals bei den *Bicoecaceae* aufgefunden worden sind.

zugespitzt, mit kurzem, einfachem Stiel. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Geißel 1½—2 mal körperlang. Katharob bis oligosaprob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.
Die var. *longipes* Zach. hat spindelförmige, 10—12 μ lange, langgestielte Gehäuse.

3. **Bicoeca ovata** Lemm. (Fig. 91). — Gehäuse oval, vorn gerade abgestutzt, hinten abgerundet, kurz gestielt. Stiel an der Basis des Gehäuses knopfförmig verdickt, am Grunde mit Haftscheibchen. Geißel mehr als 3 mal körperlang. Mehrere kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern.
4. **Bicoeca conica** Lemm. (Fig. 93). — Gehäuse kegelförmig, seitlich schwach eingebuchtet, mit langem, einfachem Stiel Geißel ca. 3 mal körperlang. 2 kontraktile Vakuolen seitlich im Vorderende. Katharob. — In stehenden Gewässern.
5. **Bicoeca dinobryoidea** Lemm. (Fig. 94). — Gehäuse vasenförmig, kurz vor der Mündung schwach eingeschnürt, hinten zugespitzt; Tochtergehäuse mit den Hinterenden im Muttergehäuse befestigt. Geißel ca. 1¼—1½ mal körperlang. Je 1 kontraktile Vakuole im Vorder- und Hinterende. Oligosaprob oder katharob. — In stehenden Gewässern an Fadenalgen.
6. **Bicoeca socialis** Lauterborn (Fig. 96). — Gehäuse fast zylindrisch, hinten erweitert und abgerundet, zu sternförmigen, freischwimmenden Kolonien vereinigt. Zellen oval. Peristom kragenartig. Geißel 1½—2½ mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Katharob. — Im Plankton stehender Gewässer.

Histiona M. Voigt.

Zellen ohne kontraktilen Faden, mit Gehäuse. Peristom lippenartig, durch eine segelartige Membran mit dem Vorderrande der Zelle verbunden. Bewegung durch Kontraktion der Zelle.

Einzige Art:

Histiona Zachariasi M. Voigt (Fig. 90). — Gehäuse kegelförmig, ungestielt, 13 μ lang. Zelle oval, 13 μ lang. Geißel doppelt körperlang. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Poteriodendron Stein.

Zellen in gestielten Gehäusen, am Hinterende mit einem kontraktilen Faden, formveränderlich. Peristom dick, rüsselartig. Geißel am Grunde desselben. 1 kontraktile Vakuole. Ernährung animalisch. Vermehrung nicht bekannt. Bewegung durch Kontraktion des Fadens.

Einzige Art:

Poteriodendron petiolatum Stein (Fig. 100). — Gehäuse vasenförmig, 17—50 μ lang, lang gestielt. Tochtergehäuse mit den Stielen im Muttergehäuse befestigt, so daß baumförmige Kolonien entstehen. Zellen 21—35 μ lang. Geißel faßt doppelt körperlang. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Craspedomonadaceae.

Zellen mit zarter Hautschicht, mit oder ohne Gehäuse, zuweilen in Gallerte eingeschlossen, einzeln oder in Kolonien, freischwimmend oder festsitzend. Vorderende mit 1—2 trichterförmigen zarten Plasmakragen. 1 Geißel mit Basalkorn, durch einen Rhizoplasten mit dem Karyosom verbunden. 1—2 kontraktile Vakuolen. Ernährung animalisch oder saprophytisch. Vermehrung durch Teilung, seltener durch Knospung. Dauerzellen nur von *Codonosiga* und *Salpingoeca* bekannt.

Übersicht der Gattungen.

I. 1 Plasmakragen.
  1. Gehäuse fehlt; Zellen nicht von Gallerte eingeschlossen.
     A. Zellen einzeln, ungestielt oder kurz gestielt. **Monosiga** (S. 72).
     B. Zellen mit langem Stiel.
        a. Stiel einfach. **Codonosiga** (S. 73).
        b. Stiel verzweigt. **Codonocladium** (S. 73).
     C. Zellen zu freischwimmenden Kolonien vereinigt.
        a. Kolonien sternförmig. **Astrosiga** (S. 73).
        b. Kolonien bandförmig, einfach oder verzweigt. **Desmarella** (S. 75).
  2. Gehäuse fehlt; Zellen in Gallerte eingeschlossen, koloniebildend.
     A. Zellen ungestielt, unregelmäßig angeordnet. **Protospongia** (S. 75).
     B. Zellen gestielt, radial angeordnet. **Sphaeroeca** (S. 77).
  3. Gehäuse vorhanden.
     A. Zellen festsitzend. **Salpingoeca** (S. 77).
     B. Zellen freischwimmend. **Lagenoeca** (S. 84).

II. 2 Plasmakragen.
  1. Gehäuse fehlt.
     A. Zellen sitzend oder kurz gestielt. **Diplosiga** (S. 84).
     B. Zellen lang gestielt. **Codonosigopsis** (S. 85).
  2. Gehäuse vorhanden, zuweilen sehr zart. **Diplosigopsis** (S. 85).

Monosiga S. Kent.

Zellen mit zarter Hautschicht, ohne Gehäuse, sitzend oder sehr kurz gestielt, zuweilen mit kurzen Pseudopodien. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen kugelig oder eiförmig. **M. ovata 1.**
II. Zellen spindelförmig. **M. fusiformis 2.**
III. Zellen langgestreckt. **M. angustata 3.**

1. **Monosiga ovata** S. Kent (Fig. 99). — Zellen kugelig oder eiförmig, 5—16 μ groß, sitzend oder kurz gestielt. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

2. **Monosiga fusiformis** S. Kent (Fig. 97). — Zellen spindelförmig, 10 μ lang, mit dem zugespitzten Hinterende befestigt. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

3. **Monosiga angustata** S. Kent (Fig. 98). — Zellen langgestreckt, keulenförmig oder fast zylindrisch, vorn abgerundet, hinten zugespitzt, 10 μ lang. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

Codonosiga S. Kent.

Unterscheidet sich von *Monosiga* nur durch den langen, einfachen oder verzweigten Stiel. Die Vermehrung geschieht außer durch Teilung auch durch Knospung. Dauerzellen sind bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Stiel einfach. **C. botrytis 1.**
II. Stiel verzweigt **C. furcata 2.**

1. **Codonosiga botrytis** (Ehrenb.) S. Kent (Fig. 104). — Zellen oval, 8—30 μ lang, einzeln oder gruppenweise an der Spitze des 2—10mal körperlangen Stieles. Dauerzellen mit fester Membran. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.
   Die var. *globulosa* (S. Kent) Francé hat kugelige, 6—7 μ große, die var. *pyriformis* (S. Kent) Francé verkehrt eiförmige, 6—25 μ lange Zellen.

2. **Codonosiga furcata** S. Kent (Fig. 103). — Zellen oval, 5—6 μ lang. Stiel einfach gabelig verzweigt. Katharob. — In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus England und Ungarn.

Codonocladium Stein.

Zellen langgestielt. Kolonien dolden- oder trugdoldenförmig verzweigt; sonst wie *Monosiga*.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

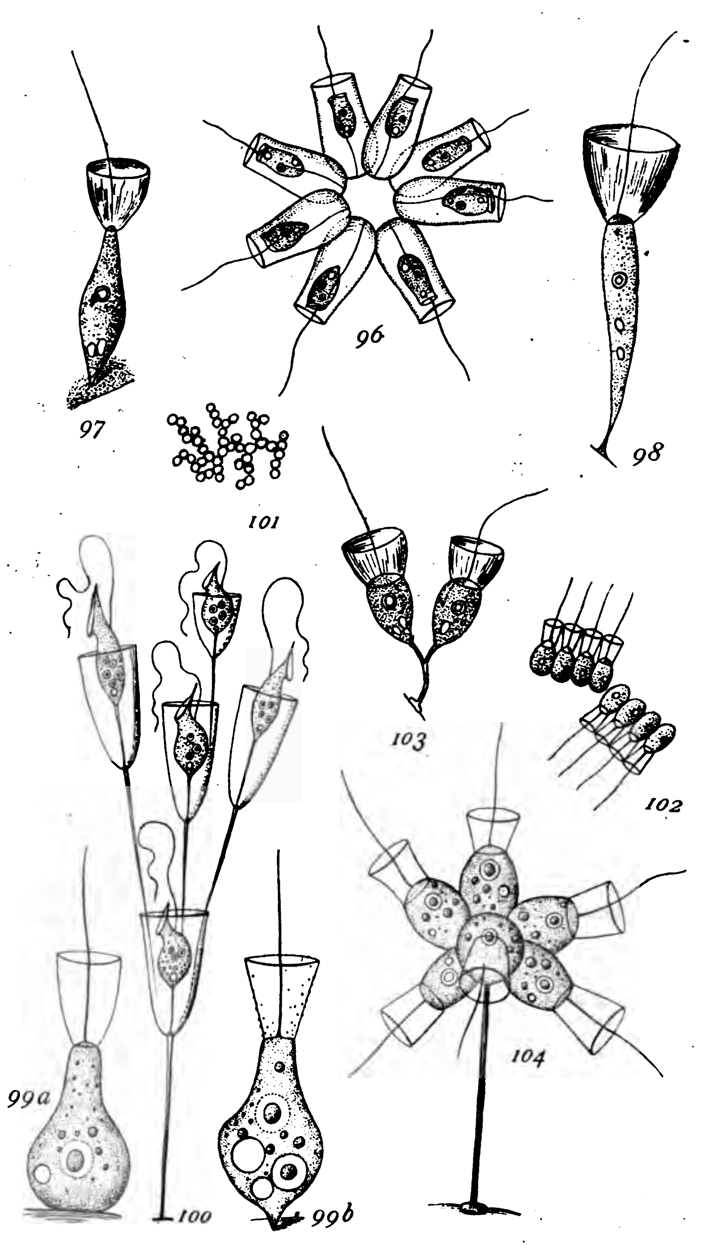
I. Kolonien doldenförmig. **C. umbellatum 1.**
II. Kolonien trugdoldenförmig. **C. corymbosum 2.**

1. **Codonocladium umbellatum** (Tatem) Stein (Fig. 106). — Zellen kugelig, oval oder verkehrt eiförmig, 10—15 μ lang. Kolonien doldenförmig. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

2. **Codonocladium corymbosum** Entz (Fig. 110). — Zellen oval. Kolonien 4zellig, trugdoldenförmig. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

Astrosiga S. Kent.

Zellen mit zarter Hautschicht, ohne Gehäuse, mit einfachem Plasmakragen, zu sternförmigen Kolonien vereinigt. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.


96
97
98
101
103
102
99a
100
99b
104

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen ungestielt, mit den zugespitzten Hinterenden verbunden. **A. disjuncta 1.**
II. Zellen langgestielt. **A. radiata 2.**

1. **Astrosiga disjuncta** (From.) S. Kent (Fig. 105). — Zellen keulenförmig, 15 μ lang, mit den zugespitzten Hinterenden zusammenhängend. Sehr fragliche Art! Ob losgelöste Kolonien von *Codonosiga*? — In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus Frankreich.
2. **Astrosiga radiata** Zach. (Fig. 111). — Zellen oval, 16 μ lang, einzeln oder zu 2—3 auf langen, radial ausstrahlenden Stielen. Katharob. — Im Plankton stehender Gewässer.

Desmarella S. Kent.

Zellen mit zarter Hautschicht, seitlich miteinander zu bandförmigen, einschichtigen, einfachen oder verzweigten Kolonien vereinigt. Plasmakragen einfach. Gehäuse fehlt. 2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung der Einzelzellen und der Kolonien. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

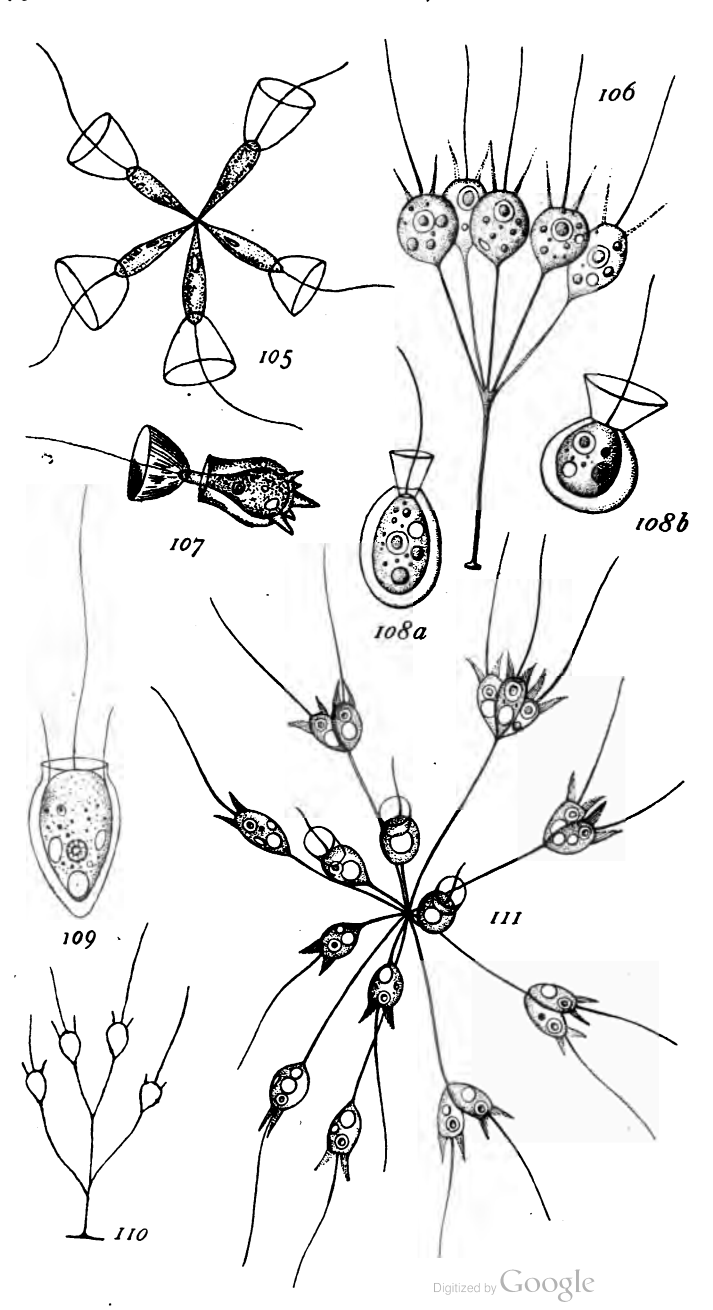
I. Kolonien einfach. **D. moniliformis 1.**
II. Kolonien verzweigt. **D. irregularis 2.**

1. **Desmarella moniliformis** S. Kent (Fig. 102). — Zellen oval, 6 μ lang. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Kolonie einfach bandförmig, gerade oder gebogen, 2—12 zellig. Katharob. — Im Plankton stehender Gewässer.
2. **Desmarella irregularis** Stokes (Fig. 101). — Zellen oval, unterhalb des Plasmakragens etwas eingeschnürt, 8—11 μ lang. Kolonie unregelmäßig verzweigt, mehr als 50 zellig. 2 kontraktile Vakuolen seitlich, fast zentral. Katharob (?). — In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus Nordamerika.

Protospongia S. Kent.

Zellen mit zarter Hautschicht, zu mehreren in gemeinsamer Gallerthülle. Plasmakragen einfach. Gehäuse fehlt. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Fig. 96—104. 96 *Bicoeca socialis* Lauterb.; ×1000 (nach Lemmermann). 97 *Monosiga fusiformis* S. Kent; ×1800 (nach S. Kent). 98 *M. angustata* S. Kent; ×2500 (nach S. Kent). 99 *M. ovata* S. Kent; ×590 (nach Lemmermann). 100 *Poteriodendron petiolatum* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 101 *Desmarella irregularis* Stokes; ×100 (nach Stokes). 102 *D. moniliformis* S. Kent; ×434 (nach Lemmermann). 103 *Codonosiga furcata* S. Kent; ×1200 (nach S. Kent). 104 *C. botrytis* (Ehrenb.) Kent; ×590 (nach Lemmermann).



105
106
107
108a
108b
109
110
111

Einzige Süßwasserform:

Protospongia Haeckelii S. Kent (Fig. 113). — Zellen oval bis verkehrt eiförmig, 8 μ groß. Geißel 3—4mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Kolonien unregelmäßig geformt, 6—60zellig. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen.

Sphaeroeca Lauterborn[1]).

Zellen mit zarter Hautschicht, hinten mit Stiel, zu vielen in gemeinsamer Gallerthülle radial angeordnet. Plasmakragen einfach. Gehäuse fehlt. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Stiel doppelt körperlang. **Sph. volvox 1.**
II. Stiel kürzer als die Zelle. **Sph. pedicellata 2.**

1. **Sphaeroeca volvox** Lauterborn (Fig. 112). — Zellen verkehrt eiförmig, 8—12 μ lang. Stiel doppelt körperlang. Geißel ca. 5mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Kolonien kugelig, 82—200 μ groß, aus mehreren Hundert Zellen bestehend. Katharob. — Im Plankton stehender Gewässer.
2. **Sphaeroeca pedicellata** (Oxley) Lemm. — Zellen verkehrt eiförmig, 8—10 μ lang. Stiel 2—2,5 μ lang. Kolonien ursprünglich festsitzend, später freischwimmend, länglich oder fast kugelig, aus 10000—20000 Zellen bestehend. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Salpingoeca J. Clark[2]).

Zellen mit zarter Hautschicht, in einem sitzenden oder gestielten Gehäuse lebend. Plasmakragen einfach, aus dem Gehäuse hervorragend, seltener im Innern desselben. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung meist durch Längsteilung, selten durch Knospung. Dauerzellen im Innern des Gehäuses, kugelig oder oval, mit dünner Membran oder nackt.

Fig. 105—111. 105 *Astrosiga disjuncta* (From.) S. Kent; ×600 (nach S. Kent). 106 *Codonocladium umbellatum* (Tat.) Stein; ×434 (nach Lemmermann). 107 *Lagenoeca cuspidata* S. Kent; ×1500 (nach S Kent). 108a *L. ovata* Lemm.; ×590 (nach Lemmermann); 108b *L. globulosa* Francé; ×590 (nach Lemmermann. 109 *L. obovata* Lemm.; ×889 (nach Burck). 110 *Codonocladium corymbosum* Entz; ×260 (nach Francé). 111 *Astrosiga radiata* Zach.; ×590 (nach Lemmermann).

1) Ähnliche kugelige Kolonien wie *Sphaeroeca* besitzen manche Chrysomonaden, wie *Uroglena*, *Uroglenopsis* usw., ferner *Monas sociabilis* H Meyer sowie *Scyamina nigricans* v. Tiegh. (vgl. Volvocales, Heft IV). Von allen unterscheidet sich *Sphaeroca* durch den Besitz des Plasmakragens. sowie durch das Vorhandensein von nur 1 Geißel; von den Chrysomonaden außerdem durch das Fehlen der Chromatophoren. Eine Verwechselung ist daher wohl kaum möglich.

2) Die leeren Gehäuse von *Salpingoeca* können leicht mit den Gehäusen einzeln lebender Chrysomonadinen verwechselt werden; das gilt z. B. für *Dinobryon*, *Derepyxis*, *Chrysopyxis*, *Lagynion*, *Heterolagynion*, *Stylococcus* usw. Der Protoplast von Salpingoeca ist durch das Fehlen von Leukosin und Chromatophoren, besonders aber durch die Kragenbildung deutlich gekennzeichnet.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gehäuse sitzend, an der Basis abgerundet oder zugespitzt, seltener in einen kurzen hohlen Stiel verlängert.
   1. Gehäuse mit Gallerthülle, mit breiter Basis aufsitzend.
   2. Gehäuse ohne Gallerthülle. **S. Marssonii 1.**
      A. Gehäuse kugelig.
         a. Gehäuse hyalin. **S. pyxidium 2.**
         b. Gehäuse braun. **S. minor 3.**
      B. Gehäuse verkehrt eiförmig, mit kurzem Halsfortsatz. **S. amphora 4.**
      C. Gehäuse eiförmig. **S. minuta 5.**
      D. Gehäuse flaschenförmig, braun. **S. brunnea 6.**
      E. Gehäuse kochflaschenförmig, hyalin. **S. amphoridium 7.**
      F. Gehäuse kurz vasenförmig oder spindelförmig.
         a. Gehäuse an der Basis in einen hohlen Stiel verlängert, abgestutzt. **S. frequentissima 8.**
         b. Gehäuse nicht in einen hohlen Stiel verlängert.
            α. Mitte des Gehäuses kugelig angeschwollen, Mündung scharf abgesetzt. **S. napiformis 9.**
            β. Mitte des Gehäuses nicht kugelig angeschwollen.
               * Mündung schmaler als die Mitte des Gehäuses. **S. fusiformis 10.**
               ** Mündung breiter als die Mitte des Gehäuses. **S. Buetschlii 11.**
      G. Gehäuse lang vasenförmig, fast zylindrisch. **S. vaginicola 12.**

II. Gehäuse mit fadenförmigem, mehr oder weniger langem Stiel.
   1. Gehäuse verkehrt glockenförmig. **S. balatonis 13.**
   2. Gehäuse oval oder fast kugelig. **S. sphaericola 14.**
   3. Gehäuse eiförmig bis fast zylindrisch. **S. oblonga 15.**
   4. Gehäuse verkehrt eiförmig, mit Halsfortsatz. **S. urceolata 16.**
   5. Gehäuse flaschenförmig, an der Basis zugespitzt. **S. Clarkii 17.**
   6. Gehäuse kochflaschenförmig, an der Basis breit abgerundet. **S. lagenella 18.**
   7. Gehäuse kurz vasenförmig, höchstens 20 μ lang.
      A. Mündung des Gehäuses schmaler als die Mitte. **S. convallaria 19.**
      B. Mündung des Gehäuses so breit oder wenig breiter als die Mitte.
         a. Zelle, das Gehäuse ganz ausfüllend **S. elegans 20.**
         b. Zelle, das Gehäuse nicht ausfüllend **S. ringens 21.**
      C. Mündung des Gehäuses fast doppelt so breit als die Mitte. **S. eurystoma 22.**
   8. Gehäuse lang vasenförmig, 31,7—50 μ lang. **S. gracilis 23.**

1. **Salpingoeca Marssonii** Lemm. (Fig. 116). — Gehäuse mit 2—3 μ dicker, hyaliner oder gelbbrauner Gallerthülle. Gehäuse halbkugelig, an der Basis flach oder etwas konkav, ca. 8 μ breit, 6 μ hoch. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. Geißel 5—7 μ lang. Plasmakragen ca. 4—5 μ hoch, mit erweiterter Mündung. Katharob. — Im Plankton stehender Gewässer, an *Coelosphaerium dubium* Grun.

2. **Salpingoeca pyxidium** S. Kent (Fig. 115). — Gehäuse fast kugelig, hyalin, 5—6 μ groß. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel 2½ körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

3. **Salpingoeca minor** Dang. (Fig. 119). — Gehäuse kugelig, gelbbraun, 8—12 μ groß. Zelle das Gehäuse ausfüllend. Katharob. Geißel etwas über körperlang. In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus Frankreich.

4. **Salpingoeca amphora** S. Kent (Fig. 117). — Gehäuse verkehrt eiförmig, vorn mit kurzem Halsfortsatz, an der Basis zugespitzt, hyalin, 12—13 μ lang. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

5. **Salpingoeca minuta** S. Kent (Fig. 118). — Gehäuse eiförmig, an der Basis abgerundet, hyalin, 12—15 μ groß. Zelle das Gehäuse ganz ausfüllend. Geißel doppelt körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

6. **Salpingoeca brunnea** Stokes (Fig. 121). — Gehäuse breit flaschenförmig, an der Basis abgerundet oder flach, vorn allmählich verjüngt, 15—20 μ lang, braun. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. Geißel 1½ körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern.

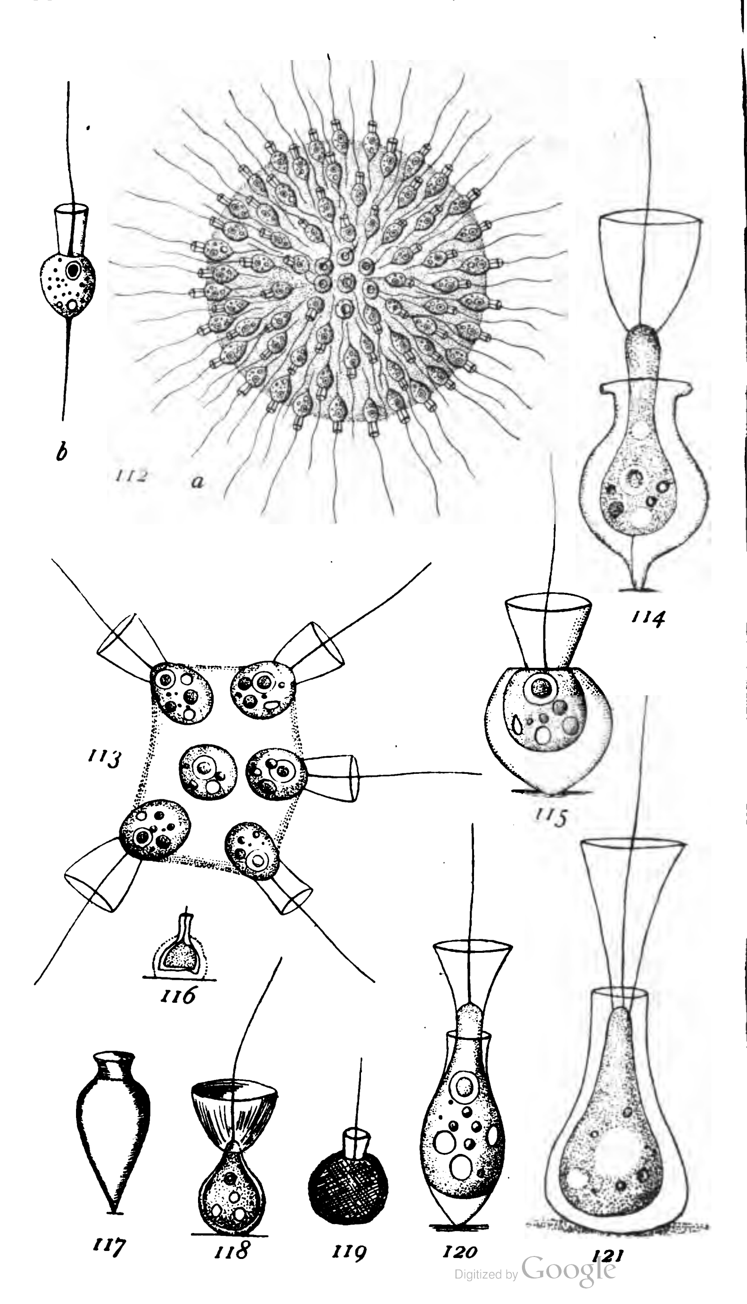
7. **Salpingoeca amphoridium** S. Clark (Fig. 131). — Gehäuse kochflaschenförmig, an der Basis abgerundet oder kurz zugespitzt, 7—15 μ lang, an der Mündung wenig erweitert, hyalin. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. Geißel zirka körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Fadenalgen.

Bei der var. **truncata** Lemm. ist das Gehäuse an der Basis flach abgestutzt.

8. **Salpingoeca frequentissima** (Zach.) Lemm. (Fig. 141) [= *Diplosiga frequentissima* Zach., *Diplosigopsis frequentissima* (Zach.) Lemm.]. — Gehäuse sehr zart, hyalin, kurz vasenförmig, an der Basis in einen hohlen, gerade abgestutzten Stiel verlängert, von dem feine Rhizoiden ausgehen, an der Mündung stark erweitert; 10—11 μ lang, an der Mündung 4,5—6 μ, kurz unterhalb derselben 2,5—3 μ, in der Mitte 3,7—4,5 μ breit. Zelle eiförmig, den mittleren Teil des Gehäuses fast ausfüllend. Geißel 2—3 mal körperlang. Plasmakragen schmal zylindrisch, bis zur Mündung des Gehäuses reichend. Kern im Vorderende. Katharob bis oligosaprob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen, häufig im Plankton (besonders an *Asterionella*!).

9. **Salpingoeca napiformis** S. Kent (Fig. 114). — Gehäuse kurz vasenförmig, in der Mitte kugelig angeschwollen, mit scharf abgesetzter Mündung, an der Basis zugespitzt oder kurz gestielt, hyalin, 8—20 μ lang. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel zirka körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern.

10. **Salpingoeca fusiformis** S. Kent (Fig. 120). — Gehäuse kurz vasenförmig, an der Mündung etwas erweitert, an der Basis stielartig ausgezogen, 15—16 μ lang, hyalin. Mündung schmaler als die Mitte des Gehäuses. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. Geißel zirka körperlang. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden Gewässern.


b
112
a
113
114
115
116
117
118
119
120
121

11. **Salpingoeca Buetschlii** Lemm. (Fig. 130). — Gehäuse kurz vasenförmig, mit stark erweiterter Mündung, an der Basis stielartig ausgezogen, ca. 19 μ lang, hyalin. Mündung breiter als die Mitte des Gehäuses. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel 1½ mal körperlang. Mesosaprob. — In eisenhaltigen Gewässern, an den Stielen von *Anthophysa*.

12. **Salpingoeca vaginicola** Stein (Fig. 136). — Gehäuse lang vasenförmig, fast zylindrisch, an der Mündung erweitert, an der Basis kurz zugespitzt, ca. 27 μ lang, hyalin. Zelle nur ⅓—⅔ des Gehäuses ausfüllend. Geißel 1½ mal körperlang. Polysaprob. — In faulendem Wasser, an *Beggiatoen* usw.

13. **Salpingoeca balatonis** Lemm. (Fig. 127). — Gehäuse verkehrt glockenförmig, an der Mündung verengert, an der Basis breit abgerundet, ca. 23,5 μ lang, hyalin. Stiel zart, mit Haftscheibchen, Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern.

14. **Salpingoeca sphaericola** Stokes (Fig. 129). — Gehäuse oval oder fast kugelig, vorn abgestutzt, 12 μ lang, 10 μ breit, hyalin. Stiel derb. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel ca. doppelt körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus Nordamerika (an Lemna).

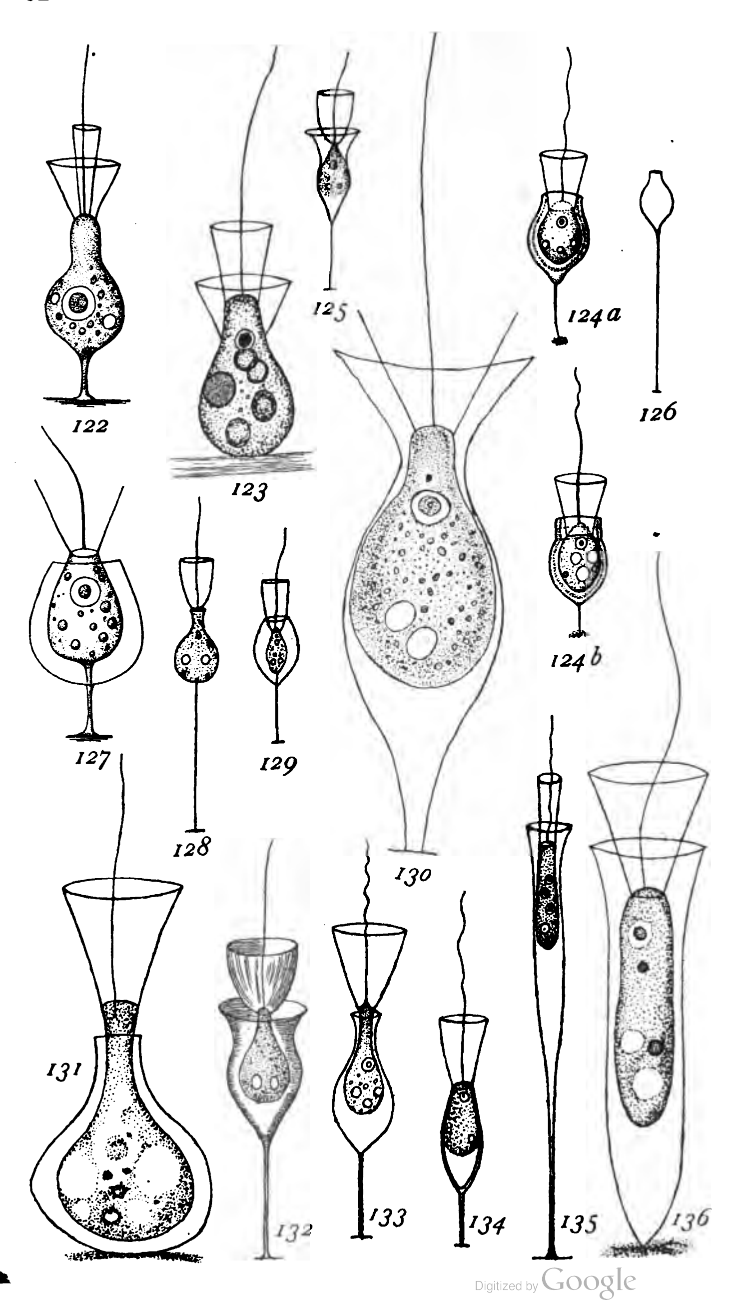
15. **Salpingoeca oblonga** Stein (Fig. 134). — Gehäuse eiförmig oder fast zylindrisch, an der Basis zugespitzt, 21—26,5 μ lang, hyalin. Stiel derb. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel dreimal körperlang Katharob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen.

16. **Salpingoeca urceolata** S. Kent (Fig. 126). — Gehäuse verkehrt eiförmig, mit kurzem Halsfortsatz, an der Basis zugespitzt, 12—16 μ lang, hyalin. Stiel derb. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen.

17. **Salpingoeca Clarkii** Stein (Fig. 133). — Gehäuse flaschenförmig, an der Basis zugespitzt, an der Mündung etwas erweitert, 21 μ lang, hyalin. Stiel derb. Zelle das Gehäuse meist ganz ausfüllend. Geißel 1½ mal körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, gesellig an Rädertieren (*Philodina* sp.).

18. **Salpingoeca lagenella** Stokes (Fig. 128). — Gehäuse kochflaschenförmig, an der Mündung etwas erweitert, an der Basis breit abgerundet, 10 μ lang, hyalin. Stiel derb Zelle das Gehäuse ganz ausfüllend. Geißel 1½ mal körperlang. Katha-

Fig. 112—121. 112 *Sphaeroeca volvox* Lauterb., a) Kolonie; ×467, b) Einzelzelle; ×1334 (nach Lemmermann). 113 *Protospongia Haeckelii* S. Kent; ×590 (nach Lemmermann). 114 *Salpingoeca napiformis* S. Kent; ×880 (nach Francé). 115 *S. pyxidium* S. Kent; ×590 (nach Lemmermann). 116 *S. Marssonii* Lemm.; ×625 (nach Lemmermann). 117 *S. amphora* S. Kent; ×1500 (nach S. Kent). 118 *S. minuta* S. Kent; ×1000 (nach S. Kent). 119 *S. minor* Dang.; ×1000 (nach Dangeard). 120 *S. fusiformis* S. Kent; ×590 (nach Lemmermann). 121 *S. brunnea* Stokes; ×880 (nach Francé).



122
123
125
124a
126
127
128
129
130
124b
131
132
133
134
135
136

rob oder oligosaprob (?). — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen. — Bislang nur aus Nordamerika.

19. **Salpingoeca convallaria** Stein (Fig. 124). — Gehäuse kurz vasenförmig, an der Mündung wenig erweitert, an der Basis kurz zugespitzt, weich, gallertartig, 21—25 μ lang. Stiel sehr zart, mit Haftscheibchen. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. Geißel doppelt körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an planktonischen Crustaceen.

20. **Salpingoeca elegans** (Bachm.) Lemm. [= *Diplosigopsis elegans* Bachm.] (Fig. 141) — Gehäuse vasenförmig, an der Mündung deutlich erweitert, unterhalb derselben eingezogen, hinten scharf zugespitzt und in einen 20—24 μ langen, sehr zarten Stiel ausgezogen, ohne denselben 18—20 μ lang, in der Mitte 4—5 μ, an der Mündung 5—6 μ, unterhalb derselben 2,5—3 μ breit. Zelle des Gehäuses bis auf das vordere Drittel ausfüllend, mit einem schwach trichterförmigen, die Mündung des Gehäuses überragenden Kragen. Geißel ca körperlang. Kern? Vakuole? Katharob — Bislang nur aus Schottland, in der Gallerthülle von *Gomphosphaeria Naegeliana* (Unger) Lemm. im Plankton.

21. **Salpingoeca ringens** S. Kent (Fig. 132). — Gehäuse kurz vasenförmig, an der Mündung erweitert, an der Basis zugespitzt, 9—12,5 μ lang, hyalin. Mündung wenig breiter als die Mitte des Gehäuses. Stiel derb. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel ca. doppelt körperlang. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika und Mähren.

22. **Salpingoeca eurystoma** Stokes (Fig. 125). — Gehäuse kurz vasenförmig, an der Mündung stark erweitert, an der Basis lang zugespitzt, 9,6 μ lang. Mündung fast doppelt so breit als die Mitte des Gehäuses. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel ca. $1^1/_2$ mal körperlang. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika, in Teichen.

23. **Salpingoeca gracilis** J. Clark (Fig. 135). — Gehäuse lang vasenförmig, an der Mündung erweitert, an der Basis zugespitzt und allmählich in den Stiel übergehend. 31,7—50 μ lang, hyalin. Stiel derb. Zelle nur $^1/_4$—$^1/_8$ des Gehäuses ausfüllend. Geißel etwas über körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen.

Fig. 122—136. 122 *Diplosiga Francei* Lemm.; ×590 (nach Lemmermann). 123 *D. socialis* Frenzel; ×1500 (nach Frenzel). 124 *Salpingoeca convallaria* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 125 *S. eurystoma* Stokes; ×2000 (nach Stokes). 126 *S. urceolata* S. Kent; ×1900 (nach Lemmermann). 127 *S. balatonis* Lemm.; ×590 (nach Lemmermann). 128 *S. lagenella* Stokes; ×2800 (nach Stokes). 129 *S. sphaericola* Stokes; ×1300 (nach Stokes). 130 *S. Buetschlii* Lemm.; ×3400 (nach Bütschli). 131 *S. amphoridium* J. Clark; ×880 (nach Francé). 132 *S. ringens* S. Kent; ×1500 (nach S. Kent). 133 *S. Clarkii* Stein; ×650 (nach Stein). 134 *S. oblonga* Stein; ×650 (nach Stein). 135 *S. gracilis* J. Clark; ×950 (nach J. Clark). 136 *S. vaginicola* Stein; ×880 (nach Francé).

Lagenoeca S. Kent[1]).

Zellen mit zarter Hautschicht, im Innern von Gehäusen, freischwimmend. 1 Schwimmgeißel. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung im ruhenden Zustande innerhalb des Gehäuses. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gehäuse urnenförmig, am Hinterende bestachelt. **L. cuspidata 1.**
II. Gehäuse kugelig, glatt. **L. globulosa 2.**
III. Gehäuse oval, glatt. **L. ovata 3.**
IV. Gehäuse verkehrt eiförmig, glatt **L. obovata 4.**

1. **Lagenoeca cuspidata** S. Kent (Fig. 107). — Gehäuse urnenförmig, am Hinterende bauchig erweitert, mit 5 Stacheln, von denen der mittlere am längsten ist, 6 μ lang, hyalin. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel ca. $1^1/_2$ mal körperlang. Katharob bis mesosaprob. — In stehenden Gewässern. — Bislang nur aus England.

2. **Lagenoeca globulosa** Francé pr. p. (Fig. 108b). — Gehäuse kugelig, an der Mündung gerade abgestutzt, 10 μ groß, hyalin. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel doppelt körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern.

3. **Lagenoeca ovata** Lemm. (Fig. 108a). — Gehäuse oval, an der Mündung gerade abgestutzt, 15 μ lang, hyalin. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel $1\frac{1}{2}$ mal körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern.

4. **Lagenoeca obovata** Lemm. (Fig. 109). — Gehäuse verkehrt eiförmig, an der Mündung etwas vorgezogen, hinten stark verjüngt, kurz abgerundet, 36—37 μ lang, an der breitesten Stelle 22—23 μ, an der Mündung 16—17 μ, kurz unterhalb derselben 15—16 μ breit. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend, verkehrt eiförmig. Geißel ca. doppelt körperlang. Katharob bis oligosaprob — In stehenden Gewässern.

Diplosiga Frenzel.

Zellen mit zarter Hautschicht, festsitzend, ohne Gehäuse. 2 Plasmakragen. 1 Geißel. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen sitzend. **D. socialis 1.**
II. Zellen gestielt. **D. Francei 2.**

1. **Diplosiga socialis** Frenzel (Fig. 123). — Zellen kochflaschenförmig, am Hinterende breit abgerundet, stiellos, 8—12 μ lang. Geißel ca $1^1/_2$ mal körperlang. Äußerer Plasmakragen tiefer

1) Die leeren Gehäuse von *Lagenoeca* lassen sich von *Trachelomonas*-Gehäusen schwer unterscheiden; im allgemeinen sind letztere derber gebaut und meist gelb bis braun gefärbt. Der Protoplast besitzt kein Paramylon und keine Pyrenoide, auch keinen Augenfleck, hat aber am Vorderende die sehr auffällige Kragenbildung, die ihn von den farblosen *Trachelomonas*-Arten scharf unterscheidet.

inseriert als der innere. Katharob. — In stehenden Gewässern, auch an Planktonten.

2. **Diplosiga Francei** Lemm. (Fig. 122). — Zellen kochflaschenförmig, an der Basis zugespitzt und in einen Stiel mit Haftscheibchen verlängert, 12 μ lang. Geißel ca. körperlang. Plasmakragen in gleicher Höhe inseriert. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Codonosigopsis Senn.

Zellen mit zarter Hautschicht, einzeln oder zu mehreren (meist 4) an der Spitze eines elastischen Stieles. 1 Geißel. 2 Plasmakragen. 2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen eiförmig oder kugelig. **C. Robini 1.**
II. Zellen kurz vasenförmig. **C. socialis 2.**

1. **Codonosigopsis Robini** Senn (Fig. 144). — Zellen eiförmig oder kugelig, 10—15 μ lang, einzeln oder zu 4 an der Spitze eines langen Stieles. Geißel 4—6 mal körperlang. 2 kontraktile Vakuolen im Vorderende, 2 nicht kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen.

2. **Codonosigopsis socialis** (Francé) Lemm. (Fig. 140). — Zellen kurz vasenförmig, ca. 15 μ lang, zu 4 an der Spitze eines zirka körperlangen Stieles. Geißel $1^1/_2$—2 mal körperlang. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Wasserpflanzen.

Diplosigopsis Francé[1]).

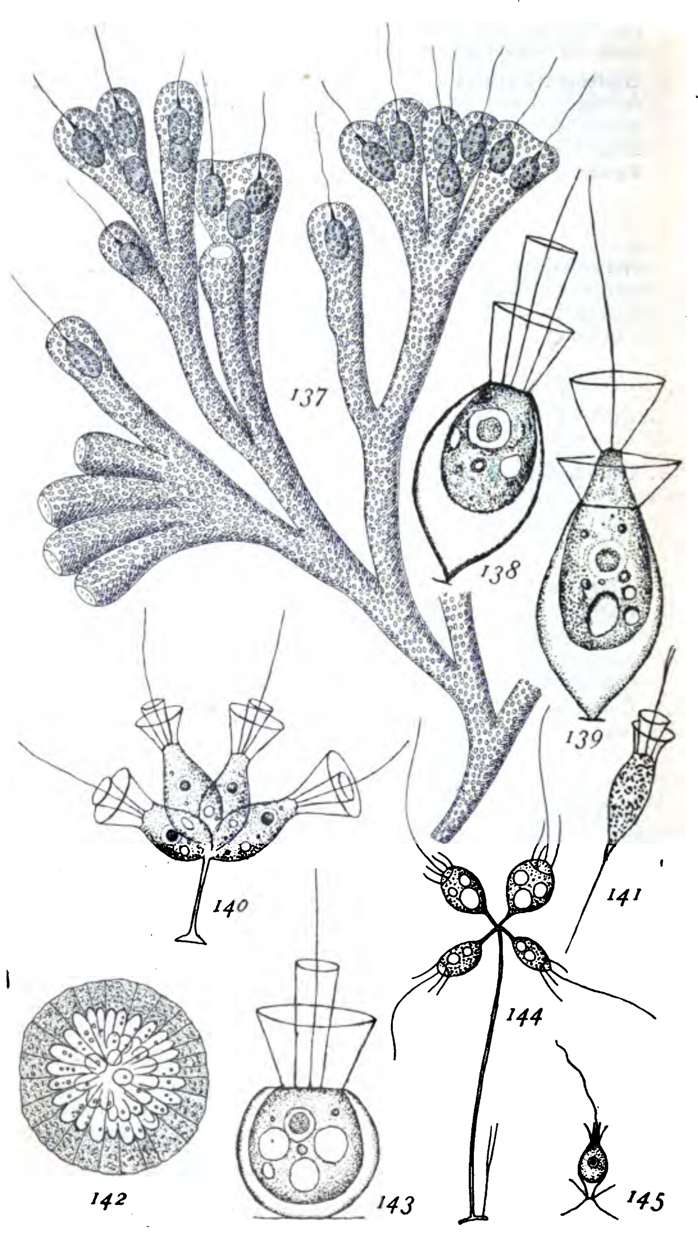
Zellen mit zarter Hautschicht, einzeln, in festsitzenden Gehäusen. 1 Geißel. 2 Plasmakragen. 1 kontraktise Vakuole in der Mitte oder im Hinterende. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gehäuse kurz spindelförmig.
  A. Plasmakragen in ungleicher Höhe inseriert. **D. Entzii 1.**
  B. Plasmakragen gleichhoch inseriert. **D. affinis 2.**
II. Gehäuse kugelig. **D. Francei 3.**

1. **Diplosigopsis Entzii** Francé (Fig. 139). — Gehäuse chitingelb, spindelförmig, vorn gerade abgestutzt, hinten zugespitzt, ca. 15 μ lang. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel fast 1½mal körperlang. Innerer Plasmakragen höher inseriert und

1) *Diplosigopsis* kann leicht mit *Diplosiga* verwechselt werden, da das Gehäuse manchmal so zart ist und von dem Protoplasten so vollständig ausgefüllt wird, daß es sich kaum davon abhebt. Es ist in diesem Falle zu empfehlen, die Zelle mit Chlorzinkjod usw. zu behandeln; dann zieht sich der Protoplast zusammen und das Gehäuse tritt nunmehr deutlich hervor.


137
138
139
140
141
142
143
144
145

länger als der äußere, ca. $^1/_2$ körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Fadenalgen.

2. **Diplosigopsis affinis** Lemm. (Fig. 138). — Gehäuse chitingelb, spindelförmig, vorn gerade abgestutzt, hinten zugespitzt, ca. 15 μ lang. Zelle das Gehäuse nicht ausfüllend. Geißel 1½mal körperlang. Innerer Plasmakragen in derselben Höhe inseriert wie der äußere, aber länger, mehr als körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern, an Fadenalgen.

3. **Diplosigopsis Francei** Lemm. (Fig. 143). — Gehäuse kugelig, hyalin, vorn gerade abgestutzt, ca. 8 μ groß. Zelle das Gehäuse nicht ganz ausfüllend. Geißel zirka doppelt körperlang. Innerer Plasmakragen in derselben Höhe inseriert wie der äußere, aber länger, etwas mehr als körperlang. Katharob. — In stehenden Gewässern. an Fadenalgen.

Phalansteriaceae.

Zellen mit deutlichem Periplast, vorn mit einfachem, engem Plasmakragen, ganz von dicken, körnigen Gallertmassen eingeschlossen. 1 Geißel. 1—2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen oval, mit verdickter Leiste. Ernährung saprophytisch.

Einzige Gattung:

Phalansterium Cienk.

Mit den Merkmalen der Familie.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gallertkolonien scheibenförmig. **Ph. consociatum 1.**
II. Gallertkolonien fingerförmig verzweigt. **Ph. digitatum 2.**

1. **Phalansterium consociatum** (Fres.) Cienk. (Fig. 142). — Kolonien einfach, scheibenförmig bis kugelig, mit trichterförmigen, radial verlaufenden Schleimscheiden, die je 1—2 oder 4 Zellen enthalten. Zellen eiförmig, ca. 10 μ lang. Geißel 2—3mal körperlang, nur wenig aus der Gallerte hervorragend. 1—2 kontraktile Vakuolen von veränderlicher Lage. Dauerzellen oval, 12 μ lang. Katharob bis oligosaprob. — In kleinen stehenden Gewässern, zwischen Moos usw.

2. **Phalansterium digitatum** Stein (Fig. 137). — Kolonien finger- bis baumförmig verzweigt, aufrecht. Zellen oval bis verkehrt

Fig. 137—145. 137 *Phalansterium digitatum* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 138 *Diplosigopsis affinis* Lemm.; ×880 (nach Francé). 139 *D. Entzii* Francé; ×800 (nach Francé). 140 *Codonosigopsis socialis* (Francé) Lemm.; ×1000 (nach Francé). 141 *Salpingoeca elegans* (Bachm.) Lemm.; ×1000 (nach Bachmann). 142 *Phalansterium consociatum* (Fres.) Cienk.; ×280 (nach Cienkowsky). 143 *Diplosigopsis Francei* Lemm.; ×880 (nach Francé). 144 *Codonosigopsis Robini* Senn; ×467 (nach Lemmermann). 145 *Salpingoeca frequentissima* (Zach.) Lemm.; ×667 (nach Lemmermann).

eiförmig, ca. 17 μ lang, zu 1—2 an den Enden der Zweige. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Geißel doppelt körperlang, weit aus der Gallerte hervorragend. Dauerzellen nicht bekannt. Katharob bis oligosaprob. — In kleinen stehenden Gewässern, zwischen Moos usw.

Monadaceae.

Zellen mit zarter Hautschicht, einzeln oder in Kolonien, festsitzend oder freischwimmend, zuweilen mit Gehäusen. 1 längere Haupt- und 1 kürzere Nebengeißel meist in einer Ausrandung des Vorderendes, mit gemeinschaftlichem Basalkorn, durch einen Rhizoplasten mit dem Kern verbunden. Neben der Geißelbasis zuweilen ein lippenartiger Fortsatz. 1—2 kontraktile Vakuolen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation zweier Individuen. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch und saprophytisch. Nahrungsaufnahme meist am Vorderende mit Hilfe von Nahrungsvakuolen.

Übersicht der Gattungen.

I. Zellen einzeln.
  1. Gehäuse fehlt.
    A. Hautschicht glatt.
      a. Beide Geißeln beweglich. **Monas** (S. 88).
      b. Hauptgeißel starr. **Sterromonas** (S. 92).
    B. Hautschicht von einer Schleimschicht mit radial ausstrahlenden Fäden bedeckt. **Physomonas** (S. 92).
  2. Gehäuse vorhanden. **Stokesiella** (S. 93).

II. Zellen in Kolonien.
  1. Gehäuse vorhanden. **Stylobryon** (S. 95).
  2. Gehäuse fehlt.
    A. Zellen einzeln an den Enden verzweigter Stiele. **Dendromonas** (S. 95).
    B. Zellen zu mehreren an den Enden verzweigter Stiele.
      a. Stiele farblos, starr. **Cephalothamnion** (S. 96).
      b. Stiele gelb oder braun, biegsam. **Anthophysa** (S. 96).

Monas[1]) (Ehrenb.) Stein.

Zellen mit zarter Hautschicht, formveränderlich, freischwimmend oder durch einen zarten, vom Hinterende ausgehenden Faden befestigt, meist einzeln, seltener zeitweilig zu Kolonien vereinigt. Geißeln in einer Ausrandung des Vorderendes, mit Basalkorn und Rhizoplast. Vorderende zuweilen mit einer Verdickung (Mundstrich). Augenfleck vorhanden oder fehlend. 1 kontraktile Vakuole.

---

1) Die Gattung *Monas* ist von der sehr ähnlich gebauten Gattung *Oicomonas* hauptsächlich durch den Besitz einer Nebengeißel unterschieden. Da aber diese Nebengeißel einerseits bei *Monas* zuweilen fehlt, andererseits aber, wenn auch nur selten, auch bei *Oicomonas* vorhanden sein kann, so ist eine sichere Bestimmung nur nach Durchsicht eines größeren Materiales möglich. Einzelne Zellen sind vom Anfänger schwer zu bestimmen.

Manche *Monas*-Arten haben ganz ähnlich geformte Dauerzellen wie die Chrysomonaden, andere besitzen als Stoffwechselprodukt Leukosin. Nach der Ansicht einiger Autoren handelt es sich in beiden Fällen um farblos gewordene (apochromatische) Chrysomonaden (*Ochromonas*-Arten).

Im Innern Fettropfen, manchmal auch Leukosin. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation zweier Individuen. Dauerzellen bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Hinterende ohne Leukosin.
- 1. Zellen mit dünner Gallerthülle. **M. gelatinosa 3.**
- 2. Zellen ohne Gallerthülle.
  - A. Mundstrich vorhanden.
    - a. Augenfleck vorhanden. **M. vivipara 1.**
    - b. Augenfleck fehlt. **M. vulgaris 2.**
  - B. Mundstrich fehlt.
    - a. Vorderende abgerundet, seltener ausgerandet.
      - α. Hinterende mit einer sehr großen Vakuole. Hauptgeißel doppelt körperlang. **M. Dangeardii 4.**
      - β. Hinterende ohne große Vakuole. Hauptgeißel körperlang oder wenig länger.
        - * Zellen ca. 15 μ groß. **M. arhabdomonas 5.**
        - ** Zellen 3—5 μ groß. **M. minima 6.**
    - b. Vorderende schräg, an einer Seite vorgezogen.
      - α. Hauptgeißel fast körperlang oder etwas länger. Kontraktile Vakuole im Vorderende.
        - * Zellen kugelig bis oval. **M. obliqua 7.**
        - ** Zellen lang eiförmig oder verkehrt eiförmig. **M. elongata 8.**
      - β. Hauptgeißel 2—3 mal körperlang. Kontraktile Vakuole im Hinterende. **M. socialis 9.**

II. Hinterende mit Leukosin.
- 1. Mundstrich vorhanden. Zellen einzeln. **M. amoebina 10.**
- 2. Mundstrich fehlt. Zellen zeitweilig zu freischwimmenden Kolonien vereinigt. **M. sociabilis 11.**

1. **Monas vivipara** Ehrenb. [= *Heterochromonas vivipara* (Ehrenb.) Pascher] (Fig. 146). — Zellen kugelig, länglich oder verkehrt eiförmig, 20—40 μ lang, freischwimmend oder festsitzend. Hauptgeißel ca. $1^1/_2$ mal körperlang. Mundstrich und Augenfleck vorhanden. Kontraktile Vakuole seitlich von der Mitte. Zygoten (durch Autogamie entstanden) kugelig, mit fester Membran und einem Porus. Ernährung animalisch. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser, auch in Heuinfusionen.

2. **Monas vulgaris** (Cienk.) Senn [= *Heterochromonas vulgaris* (Cienk.) Pascher]. (Fig. 148) — Zellen kugelig, eiförmig oder oval, 14—16 μ lang, freischwimmend oder festsitzend. Hauptgeißel ca. 1—2 mal körperlang. Mundstrich vorhanden. Augenfleck fehlt. Kontraktile Vakuole im Vorderende neben dem Kern. Dauerzellen im Zellinnern gebildet, kugelig, 12 μ groß, mit fester Membran und einem Porus, bei der Keimung 1 Zelle entlassend. Ernährung animalisch. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

3. **Monas gelatinosa** Nägler (Fig. 247). — Zellen kugelig oder etwas oval, mit dünner Gallerthülle, ca. 10 μ groß, freischwimmend oder festsitzend. An Stelle des Mundstriches eine nur im fixierten Zustande sichtbare „Basalplatte“ vorhanden, der

ein Basalkorn vorgelagert ist. Augenfleck fehlt. Hauptgeißel $^1/_2$ bis körperlang, Nebengeißel zuweilen verdoppelt oder auch ganz fehlend. 1 kontraktile Vakuole meist im Vorderende. Dauerzellen nicht bekannt. — In der Kahmhaut eines Aquariums, zusammen mit Amöben, Stylonichien, Vorticellen und Chilodon (Berlin).

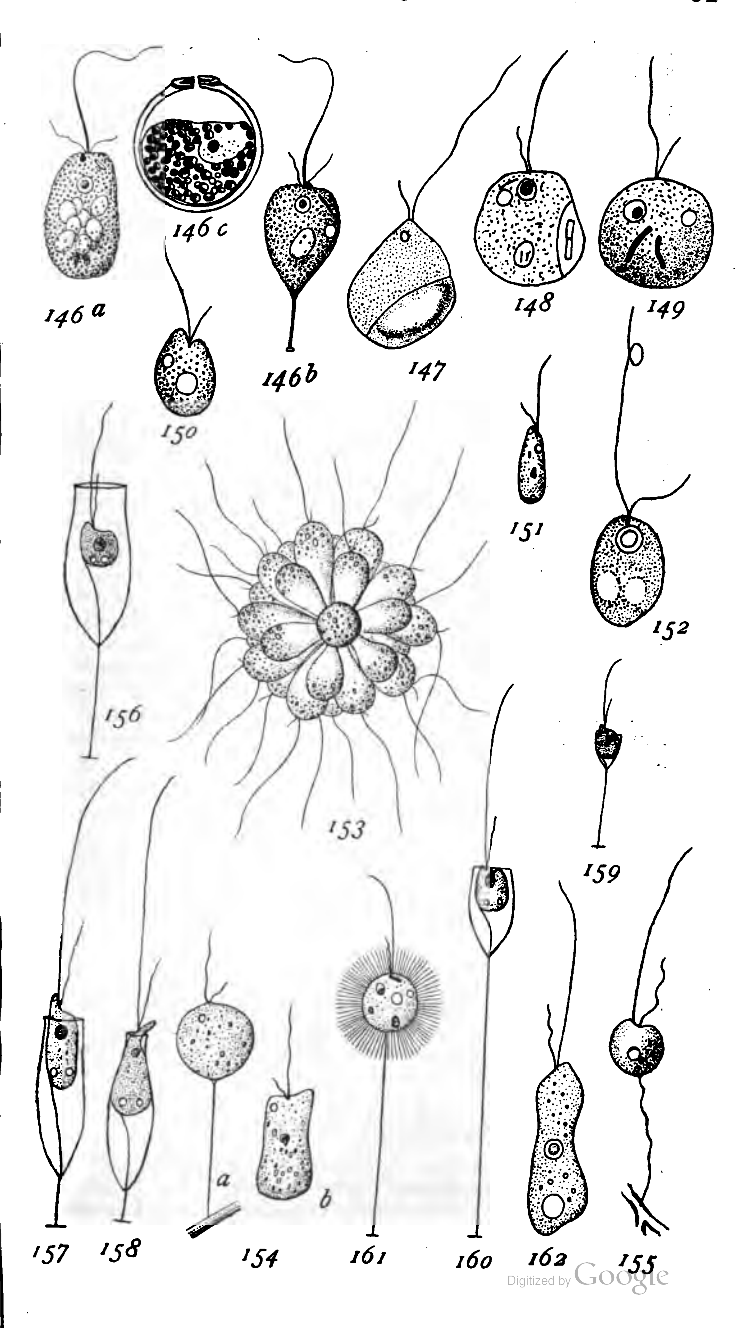
4. **Monas Dangeardii** Lemm. (Fig. 152). — Zellen kugelig oder oval, 8—12 μ groß, freischwimmend. Hauptgeißel doppelt körperlang. Mundstrich und Augenfleck fehlen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende, mehrere nicht kontraktile Vakuolen im Hinterende; letzteres oft von einer großen Vakuole nahezu ausgefüllt. Dauerzellen kugelig, 10 μ groß, mit dünner, schwach gelblicher Membran. Mesosaprob. — In Heuinfusionen. — Bislang nur aus Frankreich.

5. **Monas arhabdomonas** (Fisch) H. Meyer (Fig. 149). — Zellen kugelig bis breit eiförmig, ca. 15 μ groß, freischwimmend. Hauptgeißel wenig über körperlang. Mundstrich und Augenfleck fehlen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende neben dem Kern. Dauerzellen kugelig, mit dünner Membran, ohne Porus, zu 1—3 im Zellinnern gebildet, bei der Keimung 1 Zelle entlassend. Ernährung animalisch. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

6. **Monas minima** H. Meyer (Fig. 154) — Zellen kugelig, oval bis fast zylindrisch, 3—5 μ breit, freischwimmend oder festsitzend. Mundstrich und Augenfleck fehlen. Hauptgeißel körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch und saprophytisch. Mesosaprob. — Bislang nur aus Peptonkulturen.

7. **Monas obliqua** Schewiakoff (Fig. 150). — Zellen kugelig bis oval, vorn abgeschrägt und an einer Seite vorgezogen, 6 μ groß, freischwimmend. Mundstrich und Augenfleck fehlen. Hauptgeißel etwas mehr als körperlang. 1 kontraktile Vakuole seitlich im Vorderende. Dauerzellen nicht bekannt. Oligo-

Fig. 146—162. 146 *Monas vivipara* Ehrenb., a) freischwimmende, b) festsitzende Zelle; ×434 (nach Lemmermann), c) Dauerzelle; ×1000 (nach Prowazek). 147 *M. amoebina* H. Meyer; ×1000 (nach H. Meyer). 148 *M. vulgaris* (Cienk.) Senn; ×933 (nach Fisch). 149 *M. arhabdomonas* (Fisch) H. Meyer; ×933 (nach Fisch). 150 *M. obliqua* Schew.; ×1800 (nach Schewiakoff). 151 *M. elongata* (Stokes) Lemm.; ×1000 (nach Stokes). 152 *M. Dangeardii* Lemm.; ×1200 (nach Dangeard). 153 *M. sociabilis* H. Meyer; ×650 (nach Lemmermann). 154 *M. minima* H. Meyer, a) festsitzende, b) freischwimmende Zelle; ×2800 (nach H. Meyer). 155 *M. socialis* (S. Kent) Lemm.; ×1000 (nach S. Kent). 156 *Stokesiella dissimilis* (Stokes) Lemm.; ×750 (nach Stokes). 157 *St. lepteca* (Stokes) Lemm.; ×1100 (nach Stokes). 158 *St. leptostoma* (Stokes) Lemm.; ×1100 (nach Stokes). 159 *St. acuminata* (Stokes) Lemm.; ×650 (nach Lemmermann). 160 *St. longipes* (Stokes) Lemm.; ×1000 (nach Lemmermann). 161 *Physomonas vestita* Stokes; ×500 (nach Lemmermann). 162 *Sterromonas formicina* S. Kent; ×800 (nach Lemmermann).


146 a
146 c
146 b
147
148
149
150
151
152
153
156
159
157
158
154
a
b
161
160
162
155

saprob (?). — Bislang nur aus dem Taupo-See auf Neuseeland.

8. **Monas elongata** (Stokes) Lemm. (Fig. 151). — Zelle lang eiförmig oder verkehrt eiförmig, ca. 11 μ lang, freischwimmend oder festsitzend, vorn abgeschrägt und an einer Seite vorgezogen. Mundstrich und Augenfleck fehlen. Hauptgeißel fast körperlang. 1 kontraktile Vakuole seitlich im Vorderende. Dauerzellen nicht bekannt. Mesosaprob (?). — Bislang nur in Sumpfwasser mit verwesenden Pflanzenstoffen aus Nordamerika (Süd-Florida).

9. **Monas socialis** (S. Kent) Lemm. (Fig 155). — Zellen kugelig, 5—10 μ groß, vorn abgeschrägt und an einer Seite vorgezogen, freischwimmend oder festsitzend. Hauptgeißel 2—3 mal körperlang. Mundstrich und Augenfleck fehlen. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Dauerzellen kugelig, mit fester Membran. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

10. **Monas amoebina** H. Meyer (Fig. 147). — Zellen kugelig, stark formveränderlich, 12—15 μ lang, freischwimmend. Mundstrich vorhanden. Augenfleck fehlt. Hinterende mit Leukosin. Hauptgeißel $1^1/_2$ mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch und saprophytisch. Oligosaprob (?). — Bislang nur in organischen Flüssigkeiten aufgefunden.

11. **Monas sociabilis** H. Meyer (Fig. 153). — Zellen verkehrt eiförmig bis keilförmig, vorn abgerundet oder abgestutzt, ca. 12 μ lang, 8 μ breit, mit den Hinterenden zeitweilig zu kugeligen, freischwimmenden Kolonien vereinigt. Mundstrich und Augenfleck fehlen. Hinterende mit Leukosin. Hauptgeißel etwas mehr als körperlang. Kontraktile Vakuole nicht bekannt. Dauerzellen nicht bekannt. Mesosaprob (?). — Bislang nur in einer Kultur aus Sumpfwasser und Kartoffeln.

Sterromonas S. Kent.

Zellen freischwimmend, mit zarter Hautschicht. Hauptgeißel starr nach vorn gerichtet, Nebengeißel beweglich. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung nicht bekannt. Dauerzellen kugelig; vor Entstehung derselben wird die Zelle amöboid.

Einzige Art:

Sterromonas formicina S. Kent (Fig. 162). — Zellen langgestreckt, vorn zugespitzt, hinten abgerundet, 13,5—21,5 μ lang. Hauptgeißel zirka körperlang, Nebengeißel zirka halb so lang Kontraktile Vakuole im Hinterende. Kern zentral. Mesosaprob. — In Heuaufgüssen.

Physomonas S. Kent.

Zellen gestielt, von einer feinkörnigen Schleimschicht mit zahlreichen, radial ausstrahlenden Fäden bedeckt. Mundstrich vorhanden. 2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung und Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch, mit Hilfe einer an der Geißelbasis befindlichen Nahrungsvakuole.

Einzige Art:

Physomonas vestita Stokes (Fig. 161). — Zellen kugelig, 13,5 μ groß. Stiel ca 3 mal körperlang. Hauptgeißel doppelt, Nebengeißel körperlang. Kontraktile Vakuolen etwas vor der Mitte. Katharob? — Bislang nur aus Nordamerika in Teichen mit *Myriophyllum*.

Stokesiella Lemm.[1]).

Zellen einzeln, mit zarter Hautschicht, vorn lippenartig vorgezogen, mit einem zarten Faden im Grunde eines gestielten Gehäuses befestigt. 2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gehäuse kegelförmig, mit konvexer Wandung.
  1. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend. **St. acuminata 1.**
  2. Zelle das Gehäuse bei weitem nicht ausfüllend. **St. longipes 2.**

II. Gehäuse breit vasenförmig, ca. 28 μ lang. **St. dissimilis 3.**

III. Gehäuse schmal vasenförmig, 14—17 μ lang. **St. lepteca 4.**

IV. Gehäuse spindelförmig, mit Halsfortsatz. **St. leptostoma 5.**

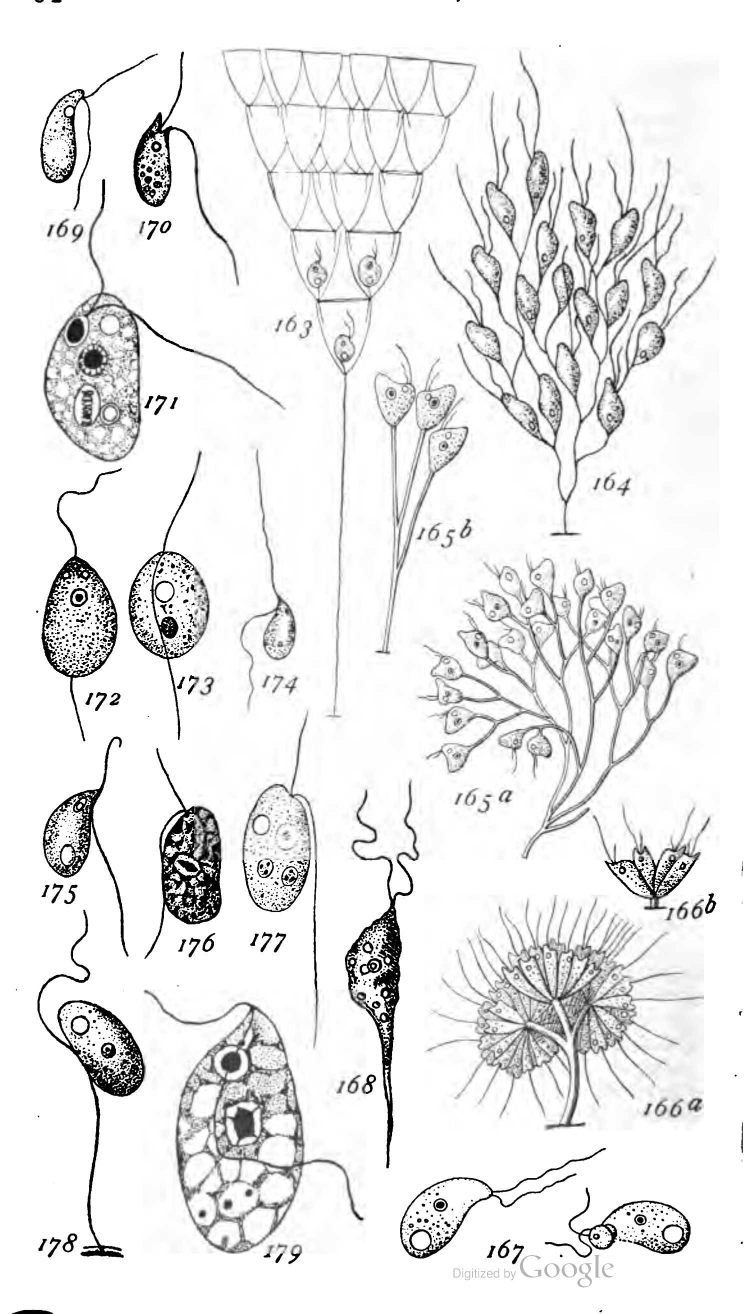
1. **Stokesiella acuminata** (Stokes) Lemm. (Fig. 159). — Gehäuse kegelförmig mit konvexer Wandung, fast doppelt so lang als breit, ca. 8 μ lang. Stiel 2—3 mal so lang. Zelle das Gehäuse fast ausfüllend, fast kugelig. Hauptgeißel doppelt körperlang. Kontraktile Vakuolen zentral. Vermehrung angeblich durch Querteilung. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika an *Utricularia*.

2. **Stokesiella longipes** (Stokes) Lemm. (Fig. 160). — Gehäuse kegelförmig mit konvexer Wandung, doppelt so lang als breit, ca. 11 μ lang. Stiel 4—5 mal so lang. Zelle das Gehäuse bei weitem nicht ausfüllend, fast kugelig. Hauptgeißel ca. 4½ mal körperlang. Kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika an *Myriophyllum*.

3. **Stokesiella dissimilis** (Stokes) Lemm. (Fig. 156). — Gehäuse breit vasenförmig, kurz unterhalb der Mündung etwas eingeschnürt, 2½ mal so lang als breit, ca. 28 μ lang. Stiel ebenso lang. Zelle das Gehäuse bei weitem nicht ausfüllend, fast kugelig. Hauptgeißel 3 mal körperlang. Kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika an *Utricularia*.

4. **Stokesiella lepteca** (Stokes) Lemm. (Fig. 157). — Gehäuse schmal vasenförmig, kurz unterhalb der Mündung etwas eingeschnürt, 3½ mal so lang als breit, 14—17 μ lang. Stiel kaum $^1/_3$ so lang. Zelle das Gehäuse bei weitem nicht aus-

1) Bei Untersuchung von *Stokesiella*- resp. *Stylobryon*-Arten muß ganz besonders auf die Art der Begeißelung geachtet werden. Die leeren Gehäuse erinnern stark an die von *Poteriodendron*, *Bicoeca*, *Salpingoeca* und gewissen Chrysomonaden, sind daher kaum mit Sicherheit zu bestimmen. Die Protoplasten von *Poteriodendron* und *Bicoeca* unterscheiden sich durch den Besitz des Peristoms, die von *Salpingoeca* durch das Vorhandensein von nur einer Geißel, die der Chrysomonaden durch den Besitz der Chromatophoren.


169
170
163
164
171
165b
172
173
174
165a
166b
175
176
177
168
166a
178
179
167

füllend, länglich. Hauptgeißel ca. 3mal körperlang. Kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika an Myriophyllum, Fadenalgen und Stylobryon.

5. **Stokesiella leptostoma** (Stokes) Lemm. (Fig. 158). — Gehäuse spindelförmig, vorn in einen schmalen Halsfortsatz ausgezogen, 3mal so lang als breit, ca. 17 μ lang. Stiel kaum 1/5 so lang. Zelle das Gehäuse bei weitem nicht ausfüllend, eiförmig. Hauptgeißel ca. 3mal körperlang. Kontraktile Vakuolen im Hinterende. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika an Myriophyllum und Fadenalgen.

Stylobryon Fromentel.

Zellen mit zarter Hautschicht, vorn lippenartig vorgezogen oder ausgerandet, mit einem zarten Faden im Grunde von gestielten Gehäusen befestigt, die mit kurzen Stielchen ineinander stecken und baumförmig verzweigte Kolonien bilden. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Stylobryon Abbottii Stokes (Fig. 163). — Gehäuse breit kegelförmig, mit konvexer Wandung, hyalin bis kastanienbraun, doppelt so lang als breit, ca. 17 μ lang. Stiel beim untersten Gehäuses ca. 100 μ, bei den übrigen ca. 8,5 μ lang. Zelle oval oder fast kugelig, bei weitem das Gehäuse nicht ausfüllend. Hauptgeißel zirka körperlang, Nebengeißel wenig kürzer. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Katharob. — Bislang nur aus Nordamerika an Wasserpflanzen, besonders Fadenalgen.

Dendromonas Stein.

Zellen mit zarter Hautschicht, einzeln an den Enden verzweigter farbloser Stiele sitzend. 1 kontraktile Vakuole. Ernährung nicht bekannt. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Fig. 163—179. 163 *Stylobryon Abbottii* Stokes; ×600 (nach Lemmermann). 164 *Dendromonas laxa* (S. Kent) Blochmann; ×1000 (nach S. Kent). 165 *D. virgaria* (Weisse) Stein; ×667 (nach Lemmermann). 166 *Cephalothamnion cyclopum* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 167 *Dinomonas vorax* S. Kent; ×800 (nach Lemmermann). 168 *D. tuberculata* S. Kent; ×1800 (nach S. Kent). 169 *Bodo celer* Klebs; ×934 (nach Lemmermann). 170 *B. saltans* Ehrenb.; ×650 (nach Stein). 171 *B. caudatus* (Duj.) Stein; ×1000 (nach Alexeieff). 172 *B. ovatus* (Duj.) Stein; ×650 (nach Stein). 173 *B. globosus* Stein; ×1000 (nach Lemmermann). 174 *B. rostratus* (S. Kent) Klebs; ×2500 (nach S. Kent). 175 *B. uncinatus* (S. Kent) Klebs; ×1500 (nach S. Kent). 176 *B. parvus* (Nägler) Lemm.; ×2250 (nach Nägler). 177 *B. repens* Klebs; ×1000 (nach Lemmermann). 178 *B. ludibundus* (S. Kent) Senn; ×1200 (nach S. Kent). 179 *B. crusi* (Hartmann u. Chagas) Lemm.; ×3700 (nach Hartmann u. Chagas).

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Kolonie trugdoldenförmig. Stiele starr. **D. virgaria 1.**
II. Kolonie bäumchenförmig. Stiele biegsam. **D. laxa 2.**

1. **Dendromonas virgaria** (Weisse) Stein (Fig. 165). — Zellen verkehrt eiförmig bis dreieckig, vorn abgeschrägt, abgeplattet, ca. 8 μ lang. Stiele starr. Hauptgeißel zirka körperlang, Nebengeißel halb so lang. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Kolonien trugdoldenförmig, ca. 195 μ hoch. Katharob. — In stehenden, pflanzenreichen Gewässern.
2. **Dendromonas laxa** (S. Kent) Blochmann (Fig. 164). — Zellen verkehrt eiförmig, vorn abgeschrägt, abgeplattet, ca. 8 μ lang. Stiele sehr biegsam. Hauptgeißel zirka doppelt, Nebengeißel körperlang. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Kolonien bäumchenförmig. Katharob. — In stehenden, pflanzenreichen Gewässern.

Cephalothamnion Stein.

Zellen mit zarter Hautschicht, zu mehreren an den Enden farbloser, verzweigter Stiele. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung der Einzelzellen und Bildung neuer Kolonien durch sich ablösende Zellen. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Cephalothamnion cyclopum Stein (Fig. 166). — Zellen lang verkehrt eiförmig bis keilförmig, vorn abgeschrägt und an einer Seite lippenartig vorgezogen, 5—10 μ lang, an den Enden der Stiele zu mehreren kopfförmig zusammensitzend. Hauptgeißel körperlang, Nebengeißel ½ so lang. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Katharob. — In stehenden Gewässern an Cyclops, auch im Plankton.

Anthophysa Bory.

Zellen mit zarter Hautschicht, vorn ausgerandet oder an einer Seite lippenartig vorgezogen, hinten pseudopodienartig ausgezogen, zuweilen mit Augenfleck, zu mehreren an den Enden gelber oder brauner, chitinartiger, verzweigter Stiele. Kolonien bei starker Beleuchtung sich ablösend und freischwimmend. Geißeln mit Basalkorn, durch einen Rhizoplasten mit dem Kern verbunden. 1 kontraktile Vakuole. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung der Einzelzellen und der Kolonien, sowie durch Zerfall der Kolonien in ihre Einzelzellen, geschlechtliche durch Autogamie. Dauerzellen (Zygoten) mit fester Membran (zuweilen mit Schleimhülle) und einem Porus. Ernährung animalisch.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Augenfleck vorhanden. **A. Steinii 1.**
II. Augenfleck fehlt. **A. vegetans 2.**

1. **Anthophysa Steinii** Senn — Zellen verkehrt eiförmig, 3—10 μ lang, an den Enden der Stiele zu kugeligen Kolonien vereinigt.

Augenfleck und kontraktile Vakuole im Vorderende. Hauptgeißel 1½—2 mal, Nebengeißel ½ mal körperlang. Dauerzellen kugelig, 10 μ groß, mit fein punktierter Membran. Mesosaprob. — In stehenden Gewässern.

2. **Anthophysa vegetans** (O. F. M.) Stein (Fig. 179). — Augenfleck fehlt; sonst wie die vorige Art. Mesosaprob. — In stehenden Gewässern.

Anmerkung: Zu beachten bleibt *A. stagnatilis* Stokes mit fast keilförmigen, zu beinahe zylindrischen Kolonien vereinigten Zellen. Kern im Hinterende. Vakuole etwas oberhalb der Mitte. Zellen ca. 11 μ lang, 3,5 μ breit.

Bodonaceae.

Zellen nackt, freischwimmend oder zeitweilig festsitzend, mit 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel, oder anstatt der ersteren mit einem beweglichen Plasmafortsatz (Rhynchomonas), seltener mit 2 Schwimmgeißeln (Dinomonas). Geißeln mit je einem Basalkorn, manchmal durch Rhizoplasten mit einem Kinetonukleus oder dem Trophonukleus verbunden. 1 bis mehrere Vakuolen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Autogamie oder durch Kopulation von Gameten. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch.

Übersicht der Gattungen.

I. 2 Schwimmgeißeln. **Dinomonas** (S. 97).
II. 1 Schwimm-, 1 Schleppgeißel.
  1. Kinetonukleus vorhanden. **Bodo** (S. 99).
  2. Kinetonukleus fehlt.
    A. Darmbewohner. **Prowazekella** (S. 105).
    B. Freilebende Formen.
      a. Zellen vorn mit tiefer schlundartiger Mundstelle. **Phyllomitus** (S. 106).
      b. Zellen vorn ohne schlundartige Mundstelle, höchstens mit flacher Mulde.
        α. Zellen mit breiter Bauchfurche mit wulstigen Rändern. **Colponema** (S. 107).
        β. Zellen anders beschaffen.
          * Schleppgeißel in der Nähe des Vorderendes entspringend. Nahrungsaufnahme am Vorderende. **Bodo** (S. 99).
          ** Schleppgeißel in der Mitte der Ventralseite entspringend. Nahrungsaufnahme an der Dorsalseite. **Pleuromonas** (S. 106).
III. Statt der Schwimmgeißel ein beweglicher Plasmafortsatz vorhanden. **Rhynchomonas** (S. 107).

Dinomonas S. Kent.

Zellen nackt, freischwimmend. Geißeln fast gleichlang, nach vorn gerichtet. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Kinetonukleus fehlt. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch, wie bei *Bodo*.

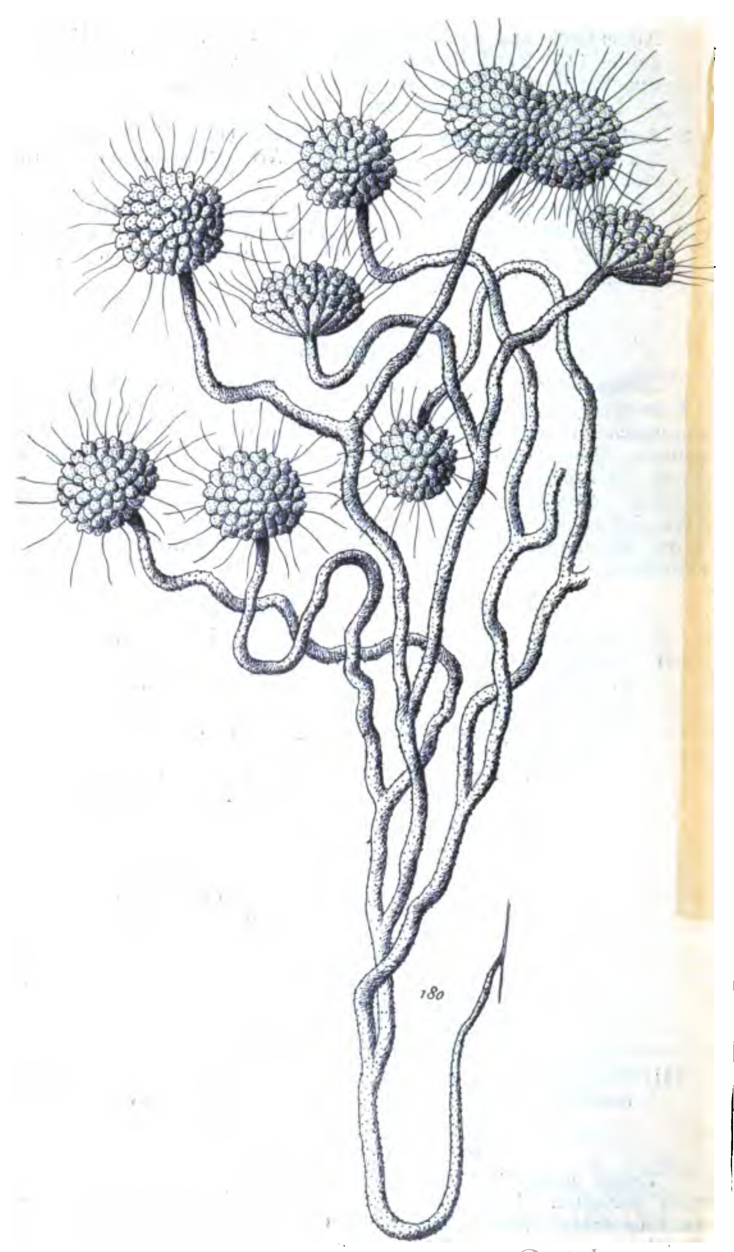


Fig. 180. *Anthophysa vegetans* (O. F. M.) Stein; × 434 (nach Stein).

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen mit glatter Oberfläche. **D. vorax 1.**
II. Zellen mit höckeriger Oberfläche. **D. tuberculata 2.**

1. **Dinomonas vorax** S. Kent (Fig. 167). — Zellen eiförmig, vorn zugespitzt und leicht gekrümmt, ca. 15—16 µ lang, mit glatter Oberfläche. Geißeln mehr als körperlang. Mesosaprob. — In Heuinfusionen und in verschmutztem Wasser.
2. **Dinomonas tuberculata** S. Kent (Fig. 168). — Zellen formveränderlich, eiförmig bis spindelförmig, mit zugespitzten Enden und höckeriger Oberfläche. Geißeln mehr als körperlang. Mesosaprob. — In Heuinfusionen.

Bodo (Ehrenb.) Alex. emend.[1]).

Zellen nackt, meist freischwimmend, zuweilen mit der Schleppgeißel festsitzend. 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel; beide mit je einem Basalkorn, durch feine Rhizoplasten mit dem Kinetonukleus verbunden. Kontraktile Vakuolen meist 1—3, selten fehlend. Vermehrung durch Teilung; Kopulation von Gameten und Autogamie beobachtet (bedarf der Nachprüfung!). Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch, durch Aussaugen mit dem spitzen Vorderende, direktes Verschlucken der Nahrung oder durch Nahrungsvakuolen.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Vakuole im Vorderende, seltener zentral oder fehlend.
  1. Zellen stark abgeplattet. **B. caudatus 1.**
  2. Zellen nicht stark abgeplattet[2]).
    A. Zellen kugelig oder eiförmig bis breit spindelförmig.
      a. Rückenseite nicht deutlich angeschwollen.
        α. Vakuole vorhanden.
          * Schleppgeißel bedeutend länger als die Schwimmgeißel.
            † Vorderende abgerundet. Zellen 9—13 µ lang. **B. globosus 2.**
            †† Vorderende kurz zugespitzt, Zellen 27—35 µ lang. **B. ovatus 3.**
            ††† Vorderende schnabelartig zugespitzt. Zellen 17—21 µ lang. **B. saltans 4.**
          ** Schleppgeißel so lang oder wenig länger als die Schwimmgeißel.
            † Vorderende abgerundet. **B. ludibundus 5.**
            †† Vorderende zugespitzt.
              X Schwimmgeißel zirka körperlang.
                ≠ Schleppgeißel wenig über körperlang. **B. celer 6.**

---

1) *Bodo*-ähnliche Formen sind *Cercobodo*, *Bodopsis*, *Phyllomitus* und *Colponema*. *Cercobodo* ist durch die starke Metabolie des Hinterendes, *Bodopsis* durch die spiralig um den Körper geschlungene Schleppgeißel und die seitliche Pseudopodienbildung, *Phyllomitus* durch die tiefe schlundartige Ausbuchtung des Vorderendes, *Colponema* durch die tiefe, mit wulstigen Rändern versehene ventrale Furche von *Bodo* zu unterscheiden.
Ob bei allen *Bodo*-Arten ein Kinetonukleus vorhanden ist, muß noch erst genauer geprüft werden.

2) Bei *B. compressus* Lemm. ist die Zelle stark seitlich zusammengedrückt, liegt aber meist auf der flachen Seite, so daß sie bei oberflächlicher Untersuchung stark abgeplattet erscheint.

Schleppgeißel doppelt körperlang. **B. uncinatus 7.**

XX Schwimmgeißel 1½—2 mal körperlang. **B. rostratus 8.**

β. Vakuole fehlt. **B. cruzi 9.**

b. Rückenseite stark angeschwollen.

α. Bauchseite tief gefurcht. **B. edax 10.**

β. Bauchseite nicht gefurcht. **B. Alexeieffii 11.**

B. Zellen oval bis zylindrisch.

a. Zellen stark seitlich zusammengedrückt. **B. compressus 12.**

b. Zellen nicht stark seitlich zusammengedrückt.

α. Geißeln ungleich lang.

* Zellen breitoval. **B. repens 13.**

** Zellen länglich, Schwimmgeißel ²/₃ körperlang. **B. parvus 14.**

*** Zellen sehr schmal, fast zylindrisch.

† Schwimmgeißel ¹/₄—¹/₃ körperlang. **B. variabilis 15.**

†† Schwimmgeißel über ¹/₂ körperlang. Zellen oft spiralig gedreht. **B. angustus 16.**

β. Geißeln fast gleichlang. **B. mutabilis 17.**

C. Zellen dick bohnenförmig. **B. minimus 18.**

D. Zellen verkehrt eiförmig.

a. Schwimmgeißel über körperlang.

α. Zellen 5—8 μ lang. Schleppgeißel 3 mal körperlang. **B. putrinus 19.**

β. Zellen 27—35 μ lang. Schleppgeißel doppelt körperlang. **B. ovatus 3.**

b. Schwimmgeißel unter körperlang.

α. Zellen 12—16 μ lang. Schleppgeißel doppelt körperlang. **B. obovatus 20.**

β. Zellen 5—8 μ lang. Schleppgeißel etwas über körperlang. **B. parvus 14.**

II. Vakuole im Hinterende.

1. Zellen kugelig bis eiförmig.

A. Geißeln fast gleichlang. **B. lens 21.**

B. Geißeln ungleichlang. **B. amoebinus 22.**

2. Zellen fast dreieckig, hinten verjüngt. **B. triangularis 23.**

3. Zellen schmal spindelförmig. **B. fusiformis 24.**

1. **Bodo caudatus** Duj. (Fig. 171). — Zellen verschieden geformt, stark abgeplattet, hinten meist verjüngt, 11—22 μ lang, 5—10 μ breit. Schwimmgeißel zirka körperlang, Schleppgeißel etwas länger. Kinetonukleus vorhanden. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Dauerzellen kugelig, ohne besondere Hülle. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

2. **Bodo globosus** Stein (Fig. 173). — Zellen kugelig oder breit eiförmig mit abgerundetem Vorderende, 9—13 μ lang, 8—12 μ breit Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel fast doppelt so lang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole kurz vor der Mitte. Bewegung hin und her zitternd. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Die von Puschkarew (Arch. f. Protistenk., 1913, Bd. XXVIII) als *B. globosus* beschriebene Flagellate gehört viel-

leicht gar nicht zur Gattung *Bodo*, hat aber sicher mit *B. globosus* Stein nichts zu tun. Sie unterscheidet sich davon durch die Lage der Vakuole im Hinterende, die Lage des Kerns im Vorderende und die Länge der Geißeln, vor allen Dingen aber durch die Bildung von breiten, lappigen Pseudopodien, die der Zelle das Aussehen einer Mastigamoebe verleihen. Auch die Nahrungsaufnahme soll durch Umfließen der Nahrungsbestandteile mittels besonderer Pseudopodien erfolgen. Die Dauerzellen sind kugelig, mit einer dünnen äußeren und einer dicken inneren Hülle.

3. **Bodo ovatus** (Duj.) Stein (Fig. 172). — Zellen eiförmig, vorn zugespitzt, selten verkehrt eiförmig, 27—35 μ lang. Schwimmgeißel mehr als körperlang, an der Spitze entspringend, Schleppgeißel fast doppelt körperlang, ventral kurz unterhalb des Vorderendes entspringend. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. Kern in der vorderen Zellhälfte. 1 (3 ?) kontraktile Vakuole im Vorderende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

4. **Bodo saltans** Ehrenb. (Fig. 170). — Zellen eiförmig, 17—21 μ lang. Geißelgrube unterhalb des Vorderendes, in eine ventrale schwach schraubige Furche verlängert. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel 2—3 mal so lang. Kinetonukleus vorhanden. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Dauerzellen nicht bekannt. Meso- bis polysaprob. — In verschmutztem Wasser.

5. **Bodo ludibundus** (S. Kent) Senn (Fig. 178). — Zellen eiförmig, vorn abgerundet, etwas abgeplattet, ca. 10 μ lang. Geißeln weit unterhalb des Vorderendes entspringend, fast gleichlang, ca. 2½ mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 2 kontraktile Vakuolen im Vorderende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

6. **Bodo celer** Klebs (Fig. 169). — Zellen eiförmig, vorn schnabelförmig zugespitzt, meist gekrümmt, 8—10 μ lang, 4—5,5 μ breit. Geißeln unterhalb des Vorderendes entspringend. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel wenig länger. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Bewegung rotierend, dabei plötzlich hin- und herschießend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

7. **Bodo uncinatus** (Kent) Klebs (Fig. 175). — Zellen eiförmig, vorn schnabelförmig zugespitzt und gekrümmt, 6—8 μ lang Schwimmgeißel fast körperlang, Schleppgeißel doppelt körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Kern im Hinterende. Bewegung springend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

8. **Bodo rostratus** (S. Kent) Klebs (Fig. 174). — Zellen eiförmig, vorn zugespitzt und gekrümmt, ca. 8 μ lang. Geißeln am Vorderende entspringend (?). Schwimmgeißel 1½—2 mal körperlang, Schleppgeißel wenig länger. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. Bewegung rotierend, häufig springend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

9. **Bodo cruzi** (Hartmann et Chagas) Lemm. (= *Prowazekia cruzi* Hartmann et Chagas) (Fig. 179). — Zellen eiförmig,

seltener breit spindelförmig, 8—12 μ lang, 5—6 μ breit, nicht metabolisch. Schwimmgeißel ½, Schleppgeißel etwas über körperlang. Kinetonukleus vorhanden. Kontraktile Vakuole fehlt. Dauerzellen kugelig oder oval, mit dünner Membran, Geißeln im Innern erhalten. Polysaprob. — In verschmutztem Wasser.

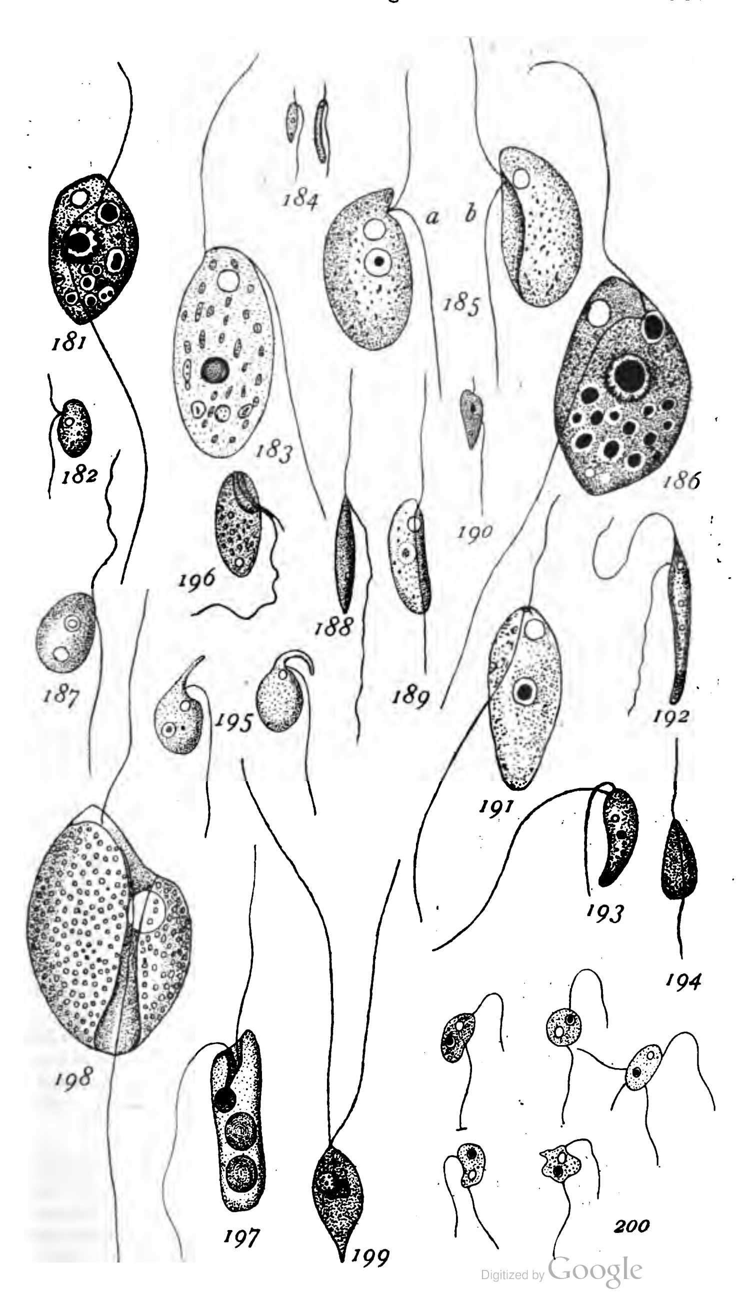
10. **Bodo edax** Klebs (Fig. 185). — Zellen eiförmig, vorn schnabelförmig zugespitzt, Rückenseite stark gewölbt, Bauchseite tief gefurcht, 11—15 μ lang, 5—7 μ breit. Geißeln unterhalb des Vorderendes entspringend. Schwimmgeißel ca. 1½, Schleppgeißel zirka doppelt körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

11. **Bodo Alexeieffii** Lemm. (Fig. 186). — Zellen breit eiförmig, an den Enden deutlich verjüngt und zugespitzt, mit stark angeschwollener Rückenseite, 6—12 μ lang, 4—6 μ breit. Bauchseite nicht gefurcht. Schwimmgeißel 1½, Schleppgeißel doppelt körperlang. Kinetonukleus an der Rückenseite. Kontraktile Vakuole gegenüber, etwas weiter nach vorn. Dauerzellen nicht bekannt. Mesosaprob. — In Infusionen.

12. **Bodo compressus** Lemm. (Fig. 183). — Zellen oval, stark seitlich zusammengedrückt; 10—12 μ lang, 6—7 μ breit. Schwimmgeißel dorsal, Schleppgeißel ventral entspringend; erstere 2 mal, letztere 1½ mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Bewegung pendelnd, wobei die linke Seite dem Substrat zugewendet wird. Mesosaprob. — In Kulturen aus den Abwässern einer Stärkefabrik und gekochtem Fischfleisch.

13. **Bodo repens** Klebs (Fig. 177). — Zellen breitoval bis fast eiförmig, vorn abgeschrägt, 9—15 μ lang, 5—8 μ breit. Geißeln in einer Grube am Vorderende entspringend. Schwimm-

Fig. 181—200. 181 *B. minimus* Klebs; ×2250 (nach Alexeieff). 182 *do.*; ×2334 (nach Lemmermann). 183 *B. compressus* Lemm.; ×2250 (nach Moroff). 184 *B. variabilis* (Stokes) Lemm.; ×454 (nach Stokes). 185 *B. edax* Klebs; ×1500 (nach Klebs). 186 *B. Alexeieffii* Lemm.; ×2250 (nach Alexeieff). 187 *B. lens* (Müller) Klebs; ×800 (nach S. Kent). 188 *B. fusiformis* (Stokes) Lemm.; ×1000 (nach Stokes). 189 *B. mutabilis* Klebs; ×1000 (nach Lemmermann). 190 *B. triangularis* (Stokes) Lemm.; ×1000 (nach Lemmermann). 191 *B. obovatus* Lemm.; ×1500 (nach Dangeard). 192 *B. angustus* (Duj.) Bütschli; ×650 (nach Bütschli). 193 *B. putrinus* (Stokes) Lemm.; ×1500 (nach Stokes). 194 *B. amoebinus* Lemm.; ×800 (nach Stokes). 195 *Rhynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs; ×1334 (nach Lemmermann). 196 *Phyllomitus undulans* Stein; ×650 (nach Stein). 197 *Ph. amylophagus* Klebs; ×1000 (nach Lemmermann). 198 *Colponema loxodes* Stein; ×1500 (nach Klebs). 199 *Prowazekella longifila* Lemm.; ×2250 (nach Alexeieff). 200 *Pleuromonas jaculans* Perty; ×667 (nach Lemmermann).


181
182
183
184
185
a
b
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200

geißel fast ½, Schleppgeißel doppelt körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole in der Mitte. Bewegung zitternd. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Puschkarew gibt an, daß die Lage der Vakuole veränderlich ist; er beobachtete sie auch im Hinterende. Er fand kugelige, einkernige und ellipsoidische, zweikernige Dauerzellen mit dicker Membran.

Ob auch der äußerlich an *B. repens* Klebs erinnernde *B. parvus* Puschkarew zur Gattung *Bodo* gehört, bleibt weiter zu untersuchen. Zellen in der Ruhe fast kugelig, während der Bewegung länglich-oval, 5—7 μ lang, vorn abgeschrägt, zuweilen mit langen, fingerförmigen Pseudopodien. Hinterende manchmal am Substrat befestigt und dann lang ausgezogen. 2 Schwimmgeißeln, 1 ca. körperlang, 1 doppelt so lang. Kern im Vorderende. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Rechts und links im Vorderende je 1 länglicher, stark lichtbrechender Körper.

14. **Bodo parvus** (Nägler) Lemm. (Fig. 176) [= *Prowazekia parva* Nägler]. — Zellen länglich oder verkehrt eiförmig, 5—8 μ lang, metabolisch (besonders am Hinterende). Schwimmgeißel ²/₃, Schleppgeißel etwas über körperlang. Kinetonukleus dicht unter der Oberfläche gelegen. Kontraktile Vakuole fehlt. Dauerzellen ohne Geißeln im Innern. — In Kulturen aus detritushaltigen Überzügen an Steinen.

15. **Bodo variabilis** (Stokes) Lemm. (Fig. 184). — Zellen sehr schmal, fast zylindrisch, vorn oft abgeschrägt, 11—22 μ lang. Geißeln in einer Grube des Vorderendes entspringend. Schwimmgeißel ¹/₄—¹/₃, Schleppgeißel doppelt so lang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole in der Mitte. Mesosaprob. — Bislang nur aus Nordamerika im leeren Panzer von *Canthocamptus minutus* Müller.

16. **Bodo angustus** (Duj.) Bütschli (Fig. 192). — Zellen schmal lanzettlich, häufig spiralig gedreht, 8—12 μ lang, 1,5—3 μ breit. Geißeln in einer Grube unterhalb des Vorderendes entspringend. Schwimmgeißel über ½, Schleppgeißel 1½ mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

17. **Bodo mutabilis** Klebs (Fig. 189). — Zellen fast zylindrisch mit abgerundeten Enden, etwas abgeplattet, 8—14 μ lang, 3—5 μ breit. Geißeln in einer Grube kurz unterhalb des Vorderendes entspringend, fast gleichlang, 1½ mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Bewegung stoßweises Schwimmen. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

18. **Bodo minimus** Klebs (Fig. 181, 182). — Zellen dick bohnenförmig, 4—5 μ lang, 2—2,5 μ breit. Geißeln in einer Grube unterhalb des Vorderendes entspringend. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel doppelt so lang. Kinetonukleus vorhanden. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende unterhalb der Geißel-

basis. Bewegung langsam kriechend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

19. **Bodo putrinus** (Stokes) Lemm. (Fig. 193). — Zellen verkehrt eiförmig, etwas gekrümmt, 5—8 μ lang. Geißeln am Vorderende entspringend. Schwimmgeißel etwas mehr als körperlang, Schleppgeißel 3 mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Bewegung rotierend, zickzackförmig, festsitzend kreisend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

20. **Bodo obovatus** Lemm. nob. (Fig. 191). — Zellen verkehrt eiförmig, nicht gekrümmt, 12—16 μ lang, 6—8 μ breit. Geißeln am Vorderende entspringend. Schwimmgeißel ca. $^2/_3$, Schleppgeißel doppelt körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

21. **Bodo lens** (Müller) Klebs (Fig. 187). — Zellen kugelig bis eiförmig, 5—7 μ lang. Geißeln seitlich unterhalb des Vorderendes entspringend, fast gleichlang, 2—$2^1/_2$ mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen., 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Bewegung rotierend, festsitzend pendelnd. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser

22. **Bodo amoebinus** Lemm. (Fig. 194). — Zellen eiförmig, ca. 8 μ lang. Geißeln am Vorderende entspringend. Schwimmgeißel körperlang, Schleppgeißel 2—$2^1/_2$ mal so lang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Bei der Bewegung entstehen pseudopodienartige Fortsätze am Hinterende. Mesosaprob (?). — Bislang nur aus Teichen Nordamerikas.

23. **Bodo triangularis** (Stokes) Lemm. (Fig. 190). — Zellen fast dreieckig, vorn abgeschrägt, hinten verjüngt, abgeplattet, 5—8 μ lang. Geißeln am Vorderende entspringend. Schwimmgeißel $^1/_2$, Schleppgeißel 2—3 mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen.1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Mesosaprob (?). — Bislang nur aus Teichen Nordamerikas.

24. **Bodo fusiformis** (Stokes) Lemm. (Fig. 188). — Zellen spindelförmig, mit zugespitzten Enden, oft pseudopodienartige Fortsätze bildend, ca. 15 μ lang. Geißeln am Vorderende entspringend. Schwimmgeißel ca. $1\frac{1}{2}$, Schleppgeißel ca. $2\frac{1}{2}$ mal körperlang. Kinetonukleus nicht nachgewiesen. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Mesosaprob. — Bislang nur aus Teichen Nordamerikas.

Prowazekella Alexeieff.

Zellen nackt, freischwimmend. 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel, mit Diplosom. Dahinter ein aus Körnchen bestehendes Becherchen, von dem ein Rhizoplast zum Kern verläuft. Zwischen Kern und Becherchen ein aus 2 dicht aneinander liegenden queren Stäbchen bestehender Körper. Kinetonukleus fehlt. Vakuolen? Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande, geschlechtliche durch Kopulation von Makro- und Mikro-

gameten. Zygote zahlreiche junge Zellen entlassend, angeblich auch Autogamie beobachtet. Ernährung saprophytisch. Darmbewohner.

Prowazekella longifila Lemm. (Fig. 199). — Zellen breit spindelförmig, zuweilen verkehrt eiförmig, hinten scharf zugespitzt, zuweilen in eine Spitze ausgezogen, ca. 8—14 μ lang, 4—6 μ breit. Schwimmgeißel $2^1/_2$—$3^1/_2$ mal und mehr, Schleppgeißel 2—$2^1/_2$ mal körperlang. — Bislang nur aus Frankreich im Darm von Triton spec., Salamandra maculosa Laur. und von Axolotl-Larven.

Pleuromonas Perty.

Zellen nackt, schwach amöboid, meist mit der Schleppgeißel festsitzend. Plasma mit lebhafter Strömung. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Kinetonukleus fehlt. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch, mit Hilfe von Nahrungsvakuolen an der dorsalen Seite des Vorderendes.

Einzige Art:

Pleuromonas jaculans Perty (Fig. 200). — Zellen bohnenförmig bis kugelig, 6—10 μ lang, ca. 5 μ breit. Geißeln 2—3 mal körperlang. Schwimmgeißel am Vorderende, Schleppgeißel in der Ausbuchtung der Ventralseite entspringend. Dauerzellen kugelig, bei der Keimung 4—8 junge Zellen entlassend. Bewegung schaukelnd. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Phyllomitus Stein.

Zellen nackt, sehr metabolisch, vorn mit schlundartiger Ausbuchtung (Mundstelle). 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel mit je einem Basalkorn. Kinetonukleus fehlt. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Schleppgeißel bedeutend länger als die Schwimmgeißel. **P. undulans 1.**

II. Schleppgeißel wenig länger als die Schwimmgeißel. **P. amylophagus 2.**

1. **Phyllomitus undulans** Stein (Fig. 196). — Zellen lang oval oder verkehrt eiförmig, ca. 21—27 μ lang. Geißeln angeblich an der Basis verwachsen. Schleppgeißel bedeutend länger als die Schwimmgeißel. Kontraktile Vakuole nicht beobachtet. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

2. **Phyllomitus amylophagus** Klebs (Fig. 197). — Zellen fast zylindrisch, etwas abgeplattet, vorn abgeschrägt, 19—25 μ lang, 7—13 μ breit. Schleppgeißel wenig länger als die Schwimmgeißel. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Mesosaprob. — In Kulturen mit stärkehaltigen Pflanzenteilen.

   Hierher gehört auch wohl die von Nägler (Arch. f. Protistenk., Bd. XXV, p. 303) als Bodoform abgebildete Flagellate von ca. 10 μ Länge.

Colponema Stein.

Zellen nackt, ventral mit tiefer Furche mit wulstartigen Rändern. 1 Schwimm- und 1 Schleppgeißel. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Vermehrung nicht bekannt.

Einzige Art:

Colponema loxodes Stein (Fig. 198). — Zellen breit eiförmig, etwas abgeplattet, vorn abgeschrägt, hinten abgerundet, 18—30 μ lang, 14 μ breit. Plasma mit lichtbrechenden, fettartigen Kugeln. Schwimmgeißel zirka körperlang. Schleppgeißel ca. 1½ mal so lang. Oligosaprob (?) oder mesosaprob (?). — In stehenden Gewässern.

Rhynchomonas Klebs.

Zellen nackt. Vorn seitlich eine Grube (Mundstelle) mit 1 Schleppgeißel; statt der Schwimmgeißel ein beweglicher, rüsselartiger Plasmafortsatz. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Vermehrung nicht bekannt.

Einzige Art:

Rhynchomonas nasuta (Stokes) Klebs (Fig. 195). — Zellen oval bis eiförmig, etwas abgeplattet, 5—6 μ lang, 2—3 μ breit. Plasmafortsatz zirka körperlang, Schleppgeißel zirka doppelt so lang. Bewegung kriechend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Cryptobiaceae.

Zellen freischwimmend, mit zarter Hautschicht, stark metabolisch, mit undulierender Membran. 2 Geißeln mit Diplosom, kurz oberhalb des Kinetonukleus entspringend. Schleppgeißel den verdickten Rand der undulierenden Membran bildend und hinten als freie Geißel endigend. Kontraktile Vakuolen fehlen. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche angeblich durch Kopulation von Gameten (bedarf dringend der Nachprüfung). Dauerzellen bekannt. Meist Blut-, seltener Darmbewohner.

Cryptobia Leidy (*Trypanoplasma* Lav. et Mesnil).

Merkmale wie oben.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Im Blute von Fischen[1]).
 1. In *Cottus gobio* L. **C. Guernei 1.**
 2. In *Cyprinus carpio* L., *C. auratus* L., *Perca fluviatilis* L., *Acerina cernua* L., *Lota vulgaris* L.

1) Die Lebensgeschichte der hierher gehörenden Formen ist größtenteils nur sehr wenig erforscht, selbst unsere Kenntnis der bislang am besten bekannten *Cr. Borreli* (Lav. et Mesnil) Lemm weist noch zahlreiche Lücken auf. Von den meisten Formen liegen bislang nur kurze, unvollständige Diagnosen vor, aus denen sich nicht ersehen läßt, ob es sich wirklich um besondere Arten oder nur um biologische Rassen handelt.

A. Vorderende verjüngt, zugespitzt. **C. cyprini 2.**
B. Vorderende breit abgerundet. **C. Borreli 3.**
3. In *Barbus fluviatilis* Agass. **C. barbi 4.**
4. In *Abramis brama* L. **C. abramidis 5.**
5. In *Cobitis barbatula* L. **C. varium 6.**
6. In *Salmo fario* L. **C. truttae 7.**
II. In der Scheide von *Hirudo medicinalis* L. **C. vaginalis 8.**
III. Im Darm von *Limnaea stagnalis* L., *L. palustris* Müller. **C. limnorum 9.**
IV. Im Darm von *Dendrocoelum lacteum* Oerst. **C. dendrocoeli 10.**

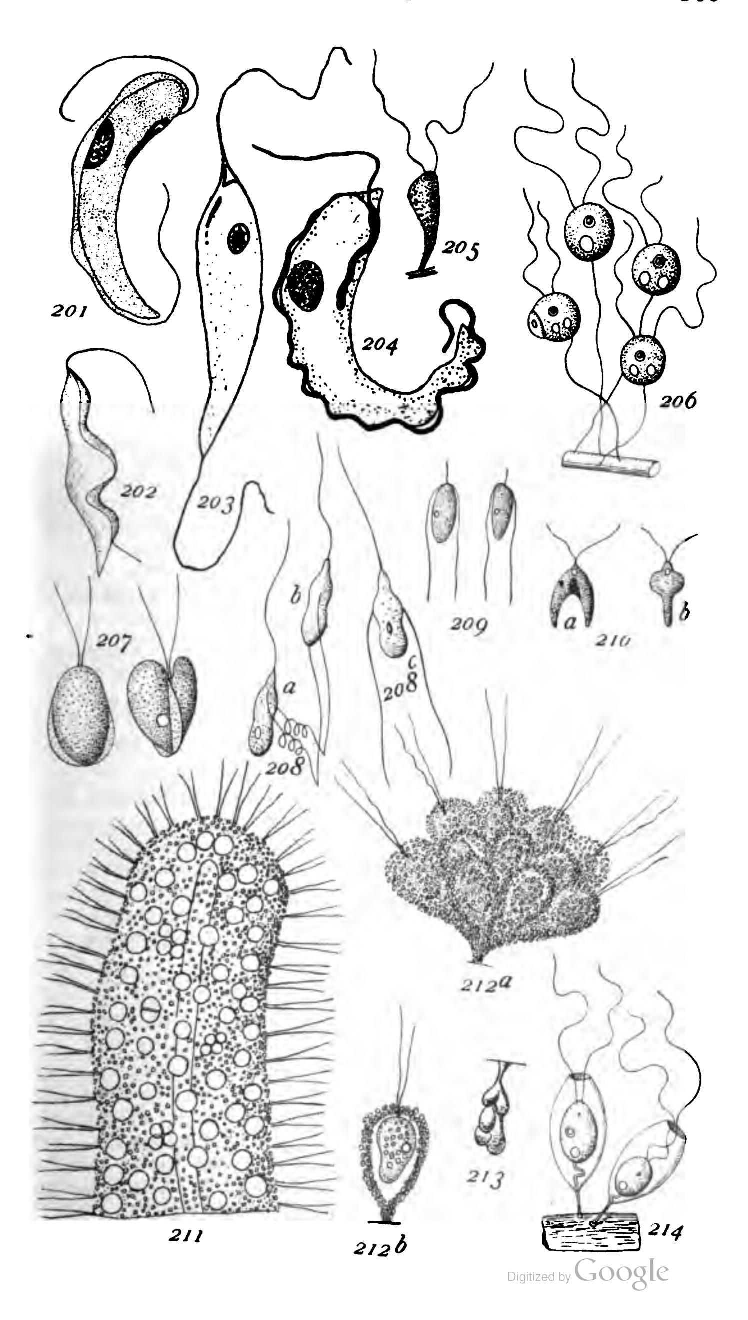
1. **Cryptobia Guernei** (Brumpt) Lemm. (Fig. 204) (*Trypanoplasma Guernei* Brumpt). — Zellen fast keulenförmig, an den Enden kurz zugespitzt, 34 μ lang. Plasma mit schwarzem Pigment. Schwimmgeißel 16 μ, freies Ende der Schleppgeißel 4 μ lang. Undulierende Membran kurz unterhalb des Vorderendes beginnend, fast bis zum Hinterende reichend. Kinetonukleus lang stäbchenförmig. Im Blute von *Cottus gobio* L. Überträger *Piscicola* spec.

2. **Cryptobia cyprini** (Plehn) Lemm. (Fig. 202) (*Trypanoplasma cyprini* Plehn). — Zellen spindelförmig, mit zugespitzten Enden, 10—30 μ lang. Schwimmgeißel ca. $^1/_2$ mal körperlang. Undulierende Membran am Vorderende beginnend. Kinetonukleus länglich. — Im Blute von *Cyprinus carpio* L. — Überträger wohl ein Egel. Ruft die Schlafkrankheit des Karpfens hervor.

3. **Cryptobia Borreli** (Lav. et Mesnil) Lemm. (Fig. 201) [*Trypanoplasma Borreli* Lav. et Mesnil]. — Zellen spindelförmig, vorn breit abgerundet, hinten zugespitzt, 10—40 μ lang. Schwimmgeißel zirka körperlang. Undulierende Membran erst in ziemlicher Entfernung vom Vorderende beginnend. Kinetonukleus länglich. — Im Blute von *Perca fluviatilis* L., *Acerina cernua* L., *Lota vulgaris* L., *Cyprinus carpio* L., *C. auratus* L. Überträger *Piscicola geometra* Bl.

4. **Cryptobia barbi** (Brumpt) Lemm. (*Trypanoplasma barbi* Brumpt). — Zellen 26 μ lang. Schwimmgeißel 18 μ, freies

Fig. 201—214. 201 *Cryptobia Borreli* (Lav. et Mesnil) Lemm.; ×1800 (nach Laveran und Mesnil). 202 *Cr. cyprini* (Plehn) Lemm.; ×1500 (nach Lemmermann. 203 *Cr. limnorum* (Kühn) Lemm.; ×1600 (nach Kühn). 204 *Cr. Guernei* (Brumpt) Lemm.; ×1350 (nach Brumpt). 205 *Amphimonas cyclopum* (S. Kent) Blochmann; ×1500 (nach S. Kent). 206 *A. globosa* S. Kent; ×535 (nach Lemmermann). 207 *Streptomonas cordata* (Perty) Klebs; ×1334 (nach Lemmermann). 208 *Dallingeria Drysdali* S. Kent; ×1434 (nach Lemmermann). 209 *Macromastix lapsa* Stokes; ×1500 (nach Lemmermann). 210 *Furcilla lobosa* Stokes, a) Rücken-, b) Seitenansicht; ×750 (nach Lemmermann). 211 *Spongomonas intestinum* (Cienk.) S. Kent; ×600 (nach S. Kent). 212 *Sp. uvella* Stein, a) Kolonie, b) Einzelzelle; ×434 (nach Lemmermann). 213 *Sp. sacculus* S. Kent; nat. Größe (nach Kent). 214 *Diplomita socialis* S. Kent; ×1000 (nach Lemmermann).


201
202
203
204
205
206
207
208
a
b
c
209
210
211
212a
212b
213
214

Ende der Schleppgeißel 9 μ lang. Kinetonukleus 11 μ, Trophonukleus 10 μ lang. Im Blute von *Barbus fluviatilis* Agass. Überträger *Piscicola* spec.

5. **Cryptobia abramidis** (Brumpt) Lemm. (*Trypanoplasma abramidis* Brumpt). — Zellen 30 μ lang. Schwimmgeißel 15 μ, freies Ende der Schleppgeißel 5—6 μ lang. Im Blute von *Abramis brama* L. Überträger *Hemiclepsis* sp.

6. **Cryptobia varium** (Leger) Lemm. (*Trypanoplasma varium* Leger). — Zellen fast keulenförmig, vorn angeschwollen, 12—25 μ lang. Schwimmgeißel 18—20 μ lang. Kinetonukleus stäbchenförmig. Im Blute von *Cobitis barbatula* L. Überträger *Hemiclepsis* sp.

7. **Cryptobia truttae** (Brumpt) Lemm. (*Trypanoplasma truttae* Brumpt). — Zellen 20 μ lang. Schwimmgeißel 12 μ, freies Ende der Schleppgeißel ca. 4 μ lang. Im Blute von *Salmo fario* L. Überträger wahrscheinlich *Piscicola* sp.

8. **Cryptobia vaginalis** (Hesse) Lemm. (*Trypanoplasma vaginalis* Hesse). — Zellen schmal und lang spindelförmig, vorn leicht abgestutzt, hinten lang zugespitzt oder birnförmig. Schwimmgeißel etwas länger, Schleppgeißel etwas kürzer als die Zelle. Größe der Spindelform 6—7 μ : 1 μ oder 15 μ : 2—3 μ. Größe der Birnform 6 μ : 4 μ oder 16—17 μ : 12 μ. Undulierende Membran wenig entwickelt. Kinetonukleus stäbchenförmig. — In der Scheide von *Hirudo medicinalis* L.

9. **Cryptobia limnorum** (Kühn) Lemm. (Fig. 203) (*Trypanoplasma limnorum* Kühn). — Zellen spindelförmig, hinten allmählich verjüngt, kurz zugespitzt, 20—27 μ lang, 1,6—4.5 μ breit. Schwimmgeißel 17—28 μ, freies Ende der Schleppgeißel 13—17 μ lang. Kinetonukleus schmal stäbchenförmig. Im Darm von *Limnaea stagnalis* L. und *L. palustris* Müller.

10. **Cryptobia dendrocoeli** (Fantham et Porter) Lemm. (Fig. 248, 248 a) (*Trypanoplasma dendrocoelis* Fantham et Porter). — Zellen spindelförmig, mit zugespitzten Enden, 20—40 μ breit, ca. 4 μ breit. Kinetonukleus sehr groß und schmal, etwas gekrümmt, vorn breit abgerundet, hinten allmählich verjüngt. Schwimmgeißel ½ bis körperlang, freies Ende der Schleppgeißel ca. ½ mal körperlang. Im Darm von *Dendrocoelum lacteum* Oerst.

Amphimonadaceae.

Zellen nackt, freischwimmend oder festsitzend, von Gallerte eingeschlossen oder in Gallertröhren lebend, seltener in Gehäusen befestigt. 2 gleichlange, nach vorn gerichtete Geißeln, von 2 Basalkörnern (Diplosom) entspringend, durch einen Rhizoplasten mit dem Kernkaryosom verbunden. Rhizoplast zuweilen ganz (*Spongomonas, Rhipidodendron*) oder teilweise aufgelöst. 1—2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung saprophytisch oder animalisch mit Hilfe von Nahrungsvakuolen.

Übersicht der Gattungen[1]).

I. Zellen frei.
  1. Zellen ohne flügelartigen Kiel.
    A. Zellen eiförmig, kugelig, oder spindelförmig. **Amphimonas** (S. 111).
    B. Zellen hufeisenförmig. **Furcilla** (S. 111).
  2. Zellen mit flügelartigem Kiel. **Streptomonas** (S. 112).
II. Zellen in Gehäusen lebend. **Diplomita** (S. 112).
III. Zellen von Gallertmassen eingeschlossen. **Spongomonas** (S. 112)
IV. Zellen in Gallertröhren lebend.
  A. Gallertröhren ganz oder teilweise verwachsen. **Rhipidodendron** (S. 113).
  B. Gallertröhren nicht verwachsen. **Cladomonas** (S. 113).

Amphimonas Duj.

Zellen nackt, freischwimmend oder auf dünnen Stielen befestigt. 1—2 kontraktile Vakuolen. Vermehrung durch Teilung. Kopulation der Zellen von S. Kent angegeben, aber zweifelhaft. Nahrungsaufnahme an der Geißelbasis.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen festsitzend.
  A. Zellen gestielt. **A. globosa 1.**
  B. Zellen ungestielt. **A. cyclopum 2.**
II. Zellen freischwimmend. **A. fusiformis 3.**

1. **Amphimonas globosa** S. Kent (Fig. 206). — Zellen kugelig, ca. 12,5 μ groß. Stiel lang, dünn. Geißeln 2—3 mal körperlang. 2 kontraktile Vakuolen im Hinterende. Mesosaprob oder oligosaprob. — In stehenden Gewässern, auch in verschmutztem Wasser.

2. **Amphimonas cyclopum** (S. Kent) Blochmann (Fig. 205). — Zellen verkehrt eiförmig oder keulenförmig, mit dem stark verjüngten Hinterende festsitzend, ca. 8 μ lang. Geißeln körperlang. 1 kontraktile Vakuole kurz vor der Mitte. Katharob oder oligosaprob. — In stehenden Gewässern an Wasserpflanzen, auch an Planktonten.

3. **Amphimonas fusiformis** Mez — Zellen freischwimmend, spindelförmig, 7—10 μ lang, zirka halb so breit. Geißeln etwas über körperlang. Vakuolen? Mesosaprob. — In Abwässern von Zuckerfabriken.

Furcilla Stokes[2]).

Zellen nackt, freischwimmend. 2 kontraktile Vakuolen im Vorderende. Vermehrung nicht bekannt.

1) Bezüglich *Cyathomonas* vergl. Heft II, pag. 109.
2) *Furcilla* erinnert äußerlich etwas an *Brachiomonas* (vergl. Volvocales, Heft IV), die auch 2 gleichlange Geißeln, aber einen mantelförmigen, grünen Chromatophor besitzt.

Einzige Art:

Furcilla lobosa Stokes (Fig. 210). — Zellen hufeisenförmig, 11—14 μ lang, in der Seitenansicht spindelförmig. Geißeln auf einer Papille des Vorderendes entspringend, fast körperlang. Mesosaprob. — Bislang nur aus Nordamerika in Infusionen mit faulenden Pflanzenteilen.

Streptomonas Klebs.

Zellen nackt, freischwimmend, deutlich gekielt. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende. Vermehrung unbekannt.

Einzige Art:

Streptomonas cordata (Perty) Klebs (Fig. 207). — Zellen herzförmig, 15 μ lang, 13 μ breit. Kiel von vorn nach hinten allmählich flügelartig verbreitert. Bewegung durch Rotation. Katharob? — In stehenden Gewässern.

Diplomita S. Kent[1]).

Zellen nackt, durch einen dünnen, kontraktilen Faden im Grunde von gestielten Gehäusen befestigt. Nahe der Geißelbasis ein Augenfleck. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Vermehrung und Ernährung nicht bekannt.

Einzige Art:

Diplomita socialis S. Kent (Fig. 214). — Zellen oval. Geißeln 2—3 mal körperlang. Gehäuse gelbbraun, breit spindelförmig, an der Mündung gerade abgestutzt, ca. 15 μ lang, kurz gestielt. Katharob (?). — In stehenden Gewässern.

Spongomonas Stein.

Zellen nackt, in verschieden geformte, körnige Gallertmassen eingebettet. Geißeln mit 2 Basalkörnern (Diplosom), nur während der Teilung mit Rhizoplast. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Ernährung saprophytisch.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Kolonie wurmförmig. **S. intestinum 1.**
II. Kolonie anfangs polsterförmig, später vielfach gelappt.
  1. Kolonie aufrecht. Endlappen mit 1 Zelle. **S. uvella 2.**
  2. Kolonie hängend. Endlappen mit vielen Zellen. **S. sacculus 3.**

1. **Spongomonas intestinum** (Cienk.) S. Kent (Fig. 211). — Kolonien wurmförmig, vielfach gewunden, bis 3 cm lang, 100—200 μ breit, innen zuweilen hohl. Zellen kugelig, 8 μ groß. Geißeln 2—3 mal körperlang. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Oligo- bis mesosaprob. — In stehenden Gewässern, auch in verschmutztem Wasser.

1) Die leeren Gehäuse von *Diplomita* haben große Ähnlichkeit mit den Gehäusen von *Dinobryon utriculus* Ehrenb. var. *tabellariae* Lemm. (vergl. Chrysomonadinen, Heft II, p. 66, Fig. 105), sind aber kürzer. Der Protoplast ist durch das Fehlen der Chromatophoren und das Vorhandensein von 2 gleichlangen Geißeln auf den ersten Blick von *Dinobryon* zu unterscheiden.

2. **Spongomonas uvella** Stein[1] (= *Sp. discus* Stein) (Fig. 212a, 212b). — Kolonien anfangs polsterförmig, später vielfach gelappt, aufrecht. Endlappen mit je 1 Zelle. Zellen oval, 8—12 μ lang. Geißeln 2—3 mal körperlang. Kontraktile Vakuole seitlich von der Mitte. Katharob bis oligosaprob. — In stehenden Gewässern.

3. **Spongomonas sacculus** S. Kent (Fig. 213). — Kolonien hängend, vielfach gelappt. Endlappen mit vielen Zellen. Zellen oval. ca. 8 μ lang. Geißeln doppelt körperlang. Kontraktile Vakuole im Vorderende (?). Katharob bis oligosaprob. — In stehenden Gewässern.

Rhipidodendron Stein.

Zellen nackt, in Gallertröhren lebend; diese ganz oder teilweise miteinander verwachsen. Geißeln mit 2 Basalkörnern (Diplosom), nur während der Teilung mit Rhizoplast. 1 kontraktile Vakuole. Kern zentral. Vermehrung durch Teilung. Ernährung saprophytisch.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Gallertröhren zu vielen miteinander verwachsen. **R. splendidum 1.**

II. Gallertröhren zu je 4 miteinander verwachsen. **R. Huxleyi 2.**

1. **Rhipidodendron splendidum** Stein (Fig. 215). — Zellen oval, ca. 12 μ lang. Geißeln 2—3 mal körperlang. 1 kontraktile Vakuole seitlich vom zentralen Kern. Kolonien fächerförmig, dicht. Gallertröhren zu vielen miteinander verwachsen. Katharob. — In stehenden, besonders moorigen Gewässern.

2. **Rhipidodendron Huxleyi** S. Kent (Fig. 216). — Zellen oval, ca. 6 μ lang. Geißeln 2—3 mal körperlang. Kontraktile Vakuole? Kolonien locker buschförmig, dichotomisch. Gallertröhren zu 4 miteinander verwachsen. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Anmerk. Die von Hartmann und Chagas als *Spongomonas splendida* beschriebene Form hat zylindrische, vorn abgeschrägte Zellen. Geißeln weniger als körperlang. Kern im Vorderende. Gallertröhren zu 6 miteinander verwachsen (ob immer?).

Cladomonas Stein.

Zellen nackt, einzeln in dichotomisch verzweigten, aber nicht verwachsenen Gallertröhren lebend. Geißeln mit 2 Basalkörnern (?). 1 kontraktile Vakuole. Kern (?). Vermehrung durch Teilung. Ernährung saprophytisch.

---

1) Dangeard beschreibt als *Spongomonas minima* Dang. geißellose, kugelige, seltener ovale, 4—8 μ große, von einer granulierten Gallerthülle umgebene farblose Zellen, die entweder einzeln leben oder zu 2—8 in eine gemeinsame Gallerthülle eingebettet sind. Ob es sich nur um Entwicklungszustände oder um eine neue Art handelt, geht aus der kurzen Beschreibung nicht hervor, zumal Geißeln nicht gefunden wurden.

Einzige Art:

Cladomonas fruticulosa Stein (Fig. 217). — Zellen oval oder verkehrt eiförmig, 8,5 μ lang. Kolonien sperrig, bis 85 μ hoch. Geißeln doppelt körperlang. Kontraktile Vakuole zentral. Katharob. — In stehenden Gewässern.

Trimastigaceae.

Zellen freischwimmend, zuweilen mit den Schleppgeißeln festsitzend, mit zarter Hautschicht. 1 Schwimm-, 2 Schleppgeißeln. 1 kontraktile Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Ernährung nicht bekannt.

Übersicht der Gattungen.

I. Vorderende mit halsartiger Einschnürung; dahinter entspringen die Schleppgeißeln. **Dallingeria** (S. 114).

II. Vorderende ohne Einschnürung. Schleppgeißeln am Vorderende entspringend. **Macromastix** (S. 114).

Dallingeria S. Kent.

Zellen freischwimmend oder mit den Schleppgeißeln festsitzend, vorn mit halsartiger Einschnürung. Schwimmgeißel an der Spitze, Schleppgeißeln hinter der Einschnürung entspringend. Vakuole? Vermehrung durch Teilung, angeblich auch durch Kopulation zweier Individuen. Die Dauerzellen sollen bei der Keimung zahlreiche Zellen entlassen. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Dallingeria Drysdali S. Kent (Fig. 208a—c). — Zellen lang eiförmig, vorn zugespitzt, 6,5 μ lang. Schwimmgeißel $1^1/_2$—2 mal, Schleppgeißeln 2 mal körperlang. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Macromastix Stokes.

Zellen stets freischwimmend, ohne Einschnürung. Geißeln am Vorderrande entspringend. 1 kontraktile Vakuole seitlich von der Mitte. Vermehrung nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Macromastix lapsa Stokes (Fig. 209). — Zellen fast verkehrt eiförmig, vorn zuweilen etwas abgeschrägt, 5,5 μ lang. Schwimmgeißel ½, Schleppgeißeln 2—3 mal körperlang. Katharob? — Bislang nur aus Teichen Nordamerikas.

Tetramitaceae.

Zellen einzeln, freischwimmend oder mittels der Geißeln festsitzend, mit zarter Hautschicht. 4—6 Geißeln, eine bei *Trichomonas* den verdickten Saum einer undulierenden Membran bildend. Basalkörner vorhanden, zuweilen mit dem Kernkaryosom durch

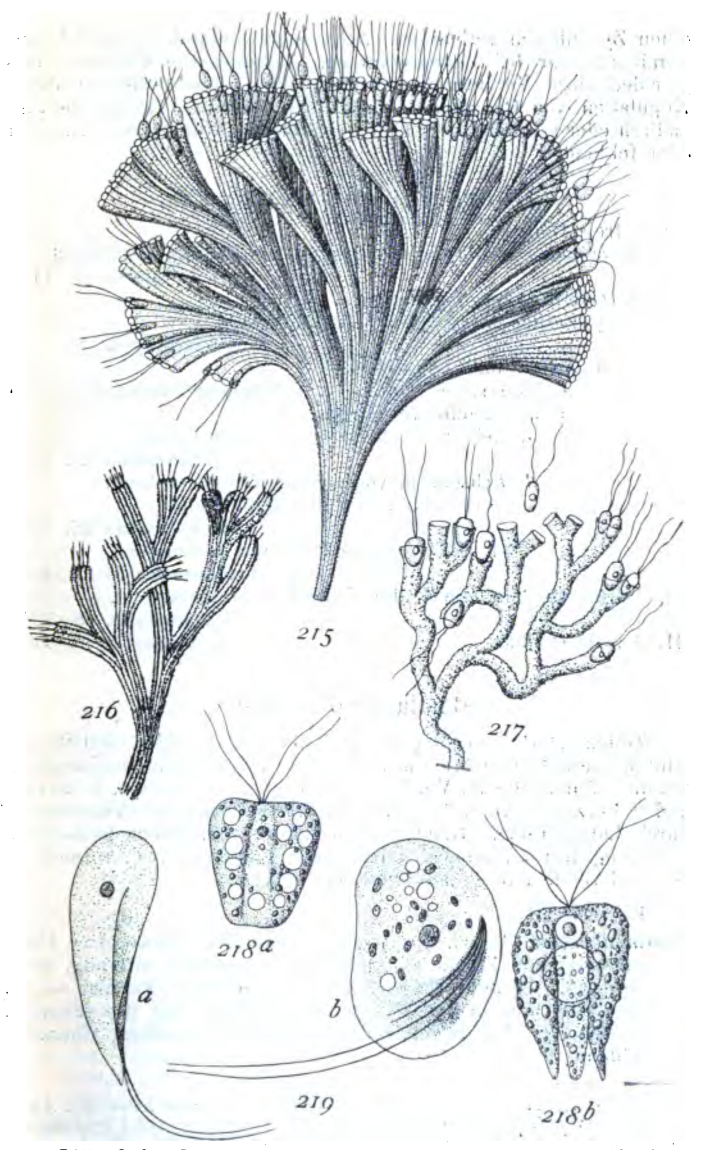


Fig. 215—219. 215 *Rhipidodendron splendidum* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 216 *Rh. Huxleyi* S. Kent; ×170 (nach S. Kent). 217 *Cladomonas fruticulosa* Stein; ×434 (nach Lemmermann). 218 *Collodictyon triciliatum* Carter; ×295 (nach Lemmermann). 219 *Costia necatrix* (Henneguy) Leclerque, a) Flächen, b) Seitenansicht; ×1500 (nach Lemmermann).

einen Zygoplasten verbunden. Achsenstab vorhanden oder fehlend. Parabasale nur bei *Trichomonas* sp. 1 kontraktile Vakuole. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch oder saprophytisch, selten parasitisch. Mundstelle vorhanden oder fehlend.

Übersicht der Gattungen.

I. 4 freie Geißeln.
  1. Zellen ohrenförmig, abgeplattet, an Fischen festsitzend. **Costia** (S. 116).
  2. Zellen anders beschaffen.
    A. Zellen mit mehreren Längsfurchen. **Collodictyon** (S. 117).
    B. Zellen ohne Längsfurchen.
      a. Mundstelle fehlt. **Monocercomonas** (S. 118).
      b. Mundstelle vorhanden.
        α. Achsenstab fehlt. Wasserbewohner. **Tetramitus** (S. 117).
        β. Achsenstab vorhanden. Darmbewohner.
          † Undulierende Membran fehlt. **Trichomastix** (S. 120).
          †† Undulierende Membran vorhanden. **Trichomonas**[1]) (S. 120).

II. 3 freie Geißeln, die 4. die Mundstelle durchlaufend. **Chilomastix** (S. 121).

III. 6 freie Geißeln. **Hexamastix** (S. 121).

Costia Leclerque.

Zellen stark abgeplattet, freischwimmend oder festsitzend. Hinterende mit einer breiten, nach vorn trichterförmig ausgezogenen Mulde. Mundstelle im Vorderende derselben. 4 Geißeln, 2 längere und 2 kürzere. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Vermehrung durch Längsteilung. Dauerzellen bekannt. Ernährung parasitisch. Bewegung freischwimmend mittels der kürzeren und kreisend an Ort und Stelle mittels der längeren Geißeln.

Einzige Art:

Costia necatrix (Henneguy) Leclerque (Fig. 219a—b). — Freischwimmende Zellen ohrenförmig, festsitzende eiförmig, vorn verjüngt. Dauerzellen kugelig, 7—10 μ groß. Parasit. — An der Haut und an den Kiemen von Fischen, mit den längeren Geißeln an den Epithelzellen verankert, weißliche Überzüge bildend.

---

1) Alexeieff hat im Darm von *Salamandra maculosa* Laur. und *Alytes obstetricans* Wagl. eine *Trichomonas*-Form mit 4 Schwimm- und 1 Schleppgeißel gefunden und als *Tetratrichomonas Prowazeki* Alex. beschrieben. Zellen verkehrt eiförmig, 10—14 μ lang, 4—7 μ breit. Schwimmgeißeln ungleich lang. Freies Ende der Schleppgeißel kurz. Achsenstab kräftig, nicht granuliert. Längsrippe deutlich, ohne Körnchenreihe. Undulierende Membran stark gefaltet. Kernkaryosom groß. Parabasale fehlt.

Neuerdings hat B. Parisi eine ähnliche Form aus dem Darm von *Crocodilus palustris* Less. beschrieben, die 15—25 μ lang und 7—15 μ breit ist.

Collodictyon Carter.

Zellen stark metabolisch, mit mehreren Längsfurchen, hinten in einen oder mehrere Zipfel auslaufend. Mundstelle fehlt. 4 Schwimmgeißeln. 1 kontraktile Vakuole im Vorderende; außerdem größere, nicht kontraktile Vakuolen und Nahrungsvakuolen vorhanden. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch; Nahrungsaufnahme an allen Stellen. Bewegung rotierend.

Einzige Art:

Collodictyon triciliatum Carter (Fig. 218a—b). — Zellen verkehrt eiförmig, herzförmig, oval oder kugelig, hinten zuweilen mit Pseudopodien, vorn breit abgerundet oder ausgerandet, 27—60 μ lang. Geißeln von einem vorderen Schnäbelchen entspringend, körperlang. Katharob bis mesosaprob. — In stehenden Gewässern, gesellig mit *Euglena*, *Trachelomonas* usw.

Tetramitus Perty.

Zellen freischwimmend, wenig metabolisch. Mundstelle eine Mulde oder Furche. 4 ungleiche Geißeln, teils Schwimm-, teils Schleppgeißeln. 1 kontraktile Vakuole und mehrere Nahrungsvakuolen. Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch und saprophytisch. Bewegung rotierend.

Bestimmungsschlüssel der Arten[1]).

I. Geißeln am Vorderende entspringend.
  1. 3 kürzere Schwimm-, 1 längere Schleppgeißel. **T. descissus 1.**
  2. 2 längere und 2 kürzere Schwimmgeißeln.
    A. Vorderende seitlich mit schnabelartigem Vorsprung. **T. rostratus 2.**
    B. Vorderende breit abgerundet, ohne Vorsprung. **T. sulcatus 3.**

II. Geißeln unterhalb des Vorderendes entspringend. **T. pyriformis 4.**

1. **Tetramitus descissus** Perty (Fig. 223). — Zellen spindelförmig, vorn schief abgestutzt, seitlich mit breitovaler muldenförmiger Mundstelle, 13—28 μ lang, 7—15 μ breit. Geißeln am Vorderende entspringend, 3 kürzere Schwimmgeißeln, 1 längere Schleppgeißel. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

2. **Tetramitus rostratus** Perty (Fig. 221). — Zellen verkehrt eiförmig, hinten allmählich zugespitzt, vorn abgestutzt und mit einem seitlichen schnabelartigem Vorsprung, 18—30 μ lang,

1) Über *Tetramitus globulus* Zach. = *Tetrablepharis globulus* (Zach.) Senn. vergl. Volvocales (Heft IV).

8—11 μ breit. Mundstelle breitoval, bis etwas über die Mitte nach hinten reichend. 2 längere und 2 kürzere Schwimmgeißeln. Kontraktile Vakuole im Vorderende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

3. **Tetramitus sulcatus** Klebs (Fig. 220). — Zellen breit verkehrt eiförmig, hinten kurz zugespitzt, 17 μ lang, 15 μ breit. Mundstelle breitoval, etwas schraubig, fast bis zum Hinterende reichend. 2 längere und 2 kürzere Schwimmgeißeln. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

4. **Tetramitus pyriformis** Klebs (Fig. 222). — Zellen breit verkehrt eiförmig, hinten kurz zugespitzt, 11—13 μ lang, 10—12 μ breit. Mundstelle schmal, von der Geißelbasis bis zum Hinterende reichend. Geißeln alle ungleich lang, die längste nach hinten, die 3 anderen nach vorn gerichtet. Kontraktile Vakuole im Hinterende. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

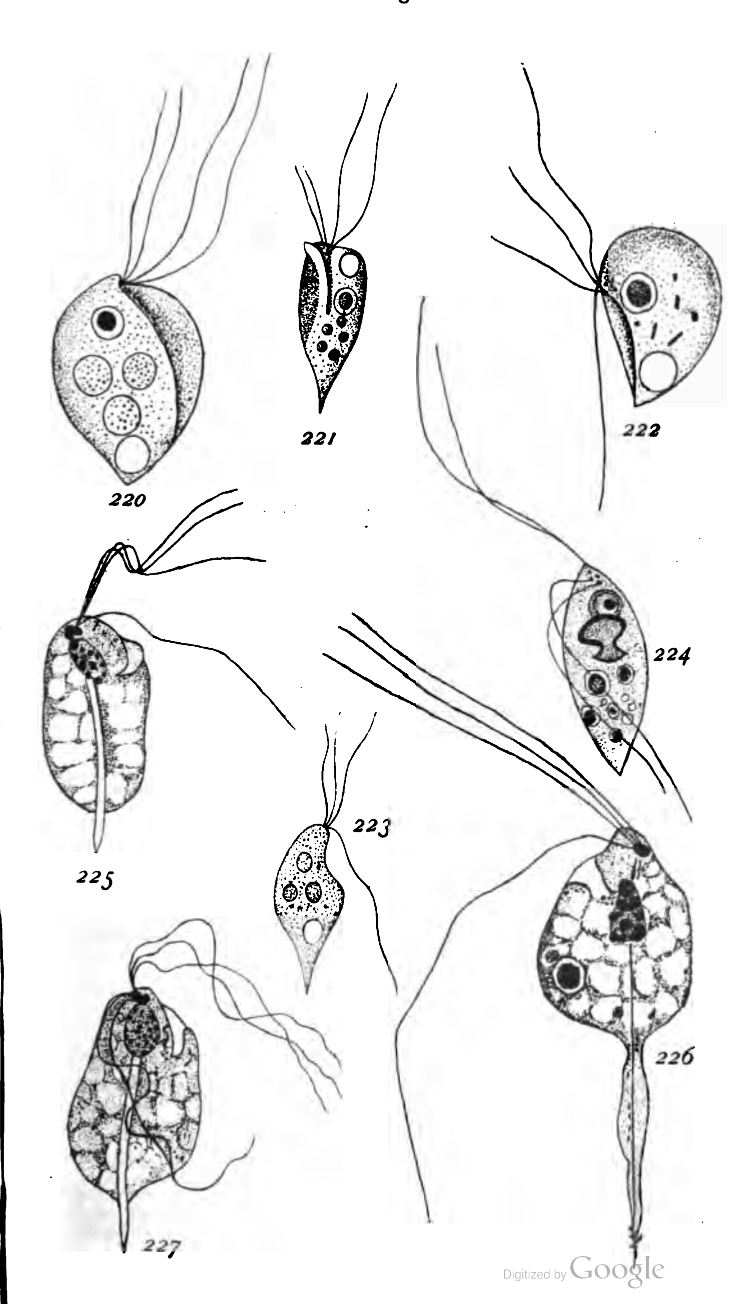
Monocercomonas Grassi[1]).

Zellen freischwimmend, metabolisch. 4 Geißeln, von 2 Diplosomen (Basalkörnern) entspringend. Diplosomen zuweilen durch einen Faden (Desmose) verbunden; eins mit dem Kernkaryosom durch einen Zygoplasten in Verbindung. Achsenstab meist vorhanden. Vakuolen? Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande. Dauerzellen bekannt. Ernährung saprophytisch. Bewegung rotierend.

Monocercomonas bufonis Dobell (Fig. 224). — Zellen spindelförmig mit zugespitzten Enden, 12—15 μ lang, 3—6 μ breit. 2 Geißeln zirka doppelt körperlang, nach vorn gerichtet; die beiden anderen ca. 1¼ mal körperlang, nach hinten gerichtet. Kern nahe dem Vorderende, mit kleinem Karyosom; dahinter ein nicht weiter bekannter Körper, der sich bei der Zellteilung mit teilt. Dauerzellen kugelig. — Im Darm von *Axolotl*-Larven, zuweilen in Triton, sehr selten in Froschlarven. — Bislang nur aus Frankreich.

Fig. 220—227. 220 *Tetramitus sulcatus* Klebs; ×1300 (nach Klebs). 221 *T. rostratus* Perty; ×937 (nach Lemmermann). 222 *T. pyriformis* Klebs; ×2000 (nach Klebs). 223 *T. descissus* Perty; ×937 (nach Lemmermann). 224 *Monocercomonas bufonis* Dobell; ×2250 (nach Alexeieff). 225 *Trichomastix batrachorum* Dobell; ×2000 (nach Dobell). 226 *Tr. trichopterorum* Mackinnon; ×5500 (nach Mackinnon). 227 *Trichomonas batrachorum* Perty; ×2200 (nach Dobell).

1) *Monocercomonas* ist als die parasitisch lebende Nebenform von *Tetramitus* aufzufassen, bei der infolge ihrer Lebensweise (Ernährung) die Mundstelle verloren gegangen ist. Sie läßt sich außerdem durch das Fehlen der Schleppgeißel und das Vorhandensein eines Achsenstabes von *Tetramitus* gut unterscheiden. Die Geißeln sind entweder alle nach vorn oder alle schräg nach hinten gerichtet.


220
221
222
223
224
225
226
227

Trichomastix Blochmann[1]).

Zellen freischwimmend, mit zarter Hautschicht, schwach metabolisch. 3 Schwimm-, 1 Schleppgeißel, von 2 Basalkörnern (Diplosom) entspringend. Achsenstab vorhanden. Kontraktile Vakuolen fehlen. Mundstelle spaltenförmig. Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande. Autogamie beobachtet. Dauerzellen oval, mit dicker Membran. Ernährung animalisch und saprophytisch. Bewegung pendelnd oder rotierend.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen oval oder verkehrt eiförmig, im Darm von *Rana fusca* Rösel. **T. batrachorum 1.**

II. Zellen ei- bis spindelförmig, im Darm von *Trichoptera*-Larven. **T. trichopterorum 2.**

1. **Trichomastix batrachorum** Dobell (Fig. 225). — Zellen oval oder verkehrt eiförmig, meist 15 μ (selten 20 μ oder nur 6 μ) lang. Geißeln gleichlang, etwas über körperlang. Achsenstab dick, hinten kegelförmig zugespitzt. Dauerzellen 4—7 μ : 4—6 μ oder 6,5 : 5 μ groß. — Im Darm von *Rana fusca* Rösel.

2. **Trichomastix trichopterorum** Mackinnon (Fig. 226). — Zellen ei- bis spindelförmig, meist 8,5 μ (selten 12,8 μ oder nur 5 μ) lang. Schwimmgeißeln zirka körperlang, Schleppgeißel ca. $1^1/_2$ mal körperlang. Achsenstab sehr lang, dünn. Dauerzellen nicht bekannt. — Im Darm von *Trichoptera*-Larven. Bislang nur aus Schottland.

Trichomonas Donné.

Zellen freischwimmend, metabolisch, hinten amöboid, spindel- bis verkehrt eiförmig, seitlich mit einer Längsrippe, die eine undulierende Membran trägt. 3 Schwimm-, 1 Schleppgeißel; letztere den äußeren, verdickten Rand der undulierenden Membran bildend. 2 Basalkörner (Diplosom) vorhanden. Parabasale vorhanden oder fehlend. Achsenstab vorhanden. Vakuolen fehlen. Mundstelle spaltenförmig. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande, geschlechtliche durch Kopulation von Gameten. Zygoten zahlreiche junge Zellen entlassend. Ernährung animalisch oder saprophytisch. Bewegung rotierend.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Achsenstab und undulierende Membran kräftig entwickelt.

A. Im Darm von Fröschen. Achsenstab gleichbreit. **T. batrachorum 1.**

B. Im Darm von Kröten. Achsenstab vorn angeschwollen. **T. angusta 2.**

---

1) *Trichomastix* unterscheidet sich von *Trichomonas* hauptsächlich durch das Fehlen der undulierenden Membran. Da beide Formen manchmal nebeneinander vorkommen, z. B. *Trichomastix batrachorum* Dobell und *Trichomonas batrachorum* (Perty) Alexeieff, so halten manche Forscher *Trichomastix* nur für ein Entwicklungsstadium von *Trichomonas*; doch bedarf das einer weiteren genauen Untersuchung, da aus dem bloßen Nebeneinandervorkommen beider Formen noch nicht auf einen Zusammenhang derselben geschlossen werden darf.

II. Achsenstab und undulierende Membran schwach entwickelt. Im Darm von *Triton* spec. **T. tritonis 3.**

1. **Trichomonas batrachorum** (Perty) Alexeieff emend. (Fig. 227). — Zellen eiförmig, 14—18 μ lang, 6—10 μ breit. Längsrippe deutlich, daneben eine Körnchenreihe. Freies Ende der Schleppgeißel sehr lang. Achsenstab groß, nicht granuliert. Kernkaryosom wenig deutlich. Parabasale? — Im Darm von *Rana esculenta*, *R. fusca*.

   Anmerk. Janicki bildet im Biol. Zentralbl. Bd. XXXI, p. 329 eine ovale Form aus *Bufo vulgaris* als *Trichomonas batrachorum* Perty ab, die ein schwach gebogenes schlauchförmiges Parabasale, einen dicken, zylindrischen, hinten abgerundeten Achsenstab und ein deutliches Kernkaryosom besitzt.

2. **Trichomonas angusta** Alexeieff — Zellen breit spindelförmig, 18—22 μ lang, 8—14 μ breit. Längsrippe deutlich. Äußerer Rand der undulierenden Membran stark verdickt. Achsenstab groß, im vorderen Viertel angeschwollen, mit 1 Körnchenreihe, im angeschwollenen Teile mit mehreren Reihen. Kern ellipsoidal, mit kleinem exzentrischen Karyosom. Parabasale S-förmig, sehr lang. Im Darm von *Bufo calamita* und *B. vulgaris*. — Bislang nur aus Frankreich.

3. **Trichomonas tritonis** Alexeieff — Zellen 10—14 μ lang, 5—7 μ breit. Längsrippe und undulierende Membran weniger entwickelt. Achsenstab relativ klein. Kern klein, mit großem Karyosom. Parabasale? — Im Darm von *Triton marmoratus* und *T. cristatus*. — Bislang nur aus Frankreich.

Chilomastix Alexeieff.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend. Mundstelle groß, mit verdicktem Rande. Geißeln mit Basalkörnern. 3 Geißeln frei, die 4. die Mundstelle durchlaufend. Vermehrung durch Längsteilung. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch.

Chilomastix Caulleryi Alexeieff (Fig. 228). — Zellen verkehrt eiförmig, hinten in ein lange Spitze ausgezogen, 32—34 μ lang, 10—11 μ breit. Mundstelle seitlich, vom Vorderende bis zur Zellmitte reichend. Freie Geißeln etwas über ½ mal körperlang. Kern groß, nahe dem Vorderende. Dauerzellen eiförmig, 7 μ lang, 5 μ breit. — Im Darm von Kaulquappen des Frosches, in Axolotl-Larven und in Salamandra spec.

Hexamastix Alexeieff.

Zellen freischwimmend, metabolisch (?). 6 Schwimmgeißeln mit Basalkorn. Achsenstab vorhanden, das Hinterende überragend. Kern nahe dem Vorderende, mit kleinem exzentrischen Karyosom. Vakuolen? Vermehrung? Ernährung animalisch. Mundstelle? Bewegung rotierend.

Einzige Art:

Hexamastix batrachorum Alexeieff (Fig. 229). — Zellen spindelformig bis oval, 8—14 μ lang, 4—8 μ breit. Geißeln etwas über körperlang. — Im Darm von *Triton taeniatus*. — Bislang nur aus Frankreich.

Distomatinae.

Von

E. Lemmermann (Bremen).

(Mit 15 Figuren im Text.)

Zellen paarig symmetrisch mit zarter Hautschicht, einzeln, freischwimmend. 4 bis zahlreiche, meist in zwei Gruppen angeordnete Geißeln. Basalkörner meist vorhanden. 1 bis mehrere kontraktile Vakuolen, zuweilen fehlend. Meist 2 Kerne, zuweilen 2 Achsenstäbe *(Hexamitus, Octomitus)*. Chromatophoren fehlen. Stoffwechselprodukt fettes Öl, seltener ein glykogenartiger Körper. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen bekannt. Ernährung animalisch oder saprophytisch, zuweilen parasitisch. Nahrungsaufnahme meist an 2 besonderen Mundstellen.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen sind nach den heutigen Kenntnissen durchaus unklar; man leitet die *Distomatinae* entweder direkt von den *Pantostomatinae* oder von den *Tetramitaceae* ab.

Protoplast mit zarter Hautschicht, meist ei- oder spindelförmig, seltener abgeplattet *(Gyromonas)*. Hinterende abgerundet, ausgerandet *(Octomitus Dujardini* Dobell), mit Stachelspitze *(O. intestinalis* Prow.) oder mit 2 beweglichen Klappen *(Urophagus)*. Form infolge der zahlreichen, miteinander verbundenen Fibrillen, sowie der beiden kräftigen Achsenstäbe meist mehr oder weniger konstant; nur *Spironema* besitzt ein stark metabolisches Vorderende. Der Körper macht den Eindruck, als sei er aus zwei seitlich verwachsenen Zellen zusammengesetzt. Bei *Trepomonas* ist das Plasma innerhalb der Hautschicht in lebhafter Rotation begriffen, deren Intensität und Bewegungsrichtung wechseln kann.

Kern: 2 längliche Kerne im Vorderende, mit je 1 Karyosom, bei *Trepomonas* sich mit den breiten Enden berührend, bei den übrigen Formen durch eine Fibrille verbunden. *Trigomonas* soll einen biskuitförmigen Kern besitzen; über die Kernverhältnisse von *Gyromonas* und *Spironema* ist nichts bekannt. Die Teilung erfolgt mitotisch.

Geißeln: 4—8, zu gleichen Teilen auf die beiden Körperhälften symmetrisch verteilt, sämtlich mit Basalkörnern, die durch Rhizoplasten meist alle miteinander verbunden sind. Bei *Spironema* sind zahlreiche wimperartige Geißeln vorhanden, die in 2 Längsreihen angeordnet sind.

Augenfleck stets fehlend.

Kontraktile Vakuolen: 1 bis mehrere, bei *Octomitus* fehlend, bei *Trepomonas* von der Mitte nach hinten wandernd, bei *Trigono-*

monas bald vorn, bald in der Mitte, bald im Hinterende entstehend, bei *Hexamitus fissus* Klebs am Seitenrande, bei den übrigen Formen meist im Hinterende.

Stoffwechselprodukt ist fettes Öl. Bei *Hexamitus* und *Urophagus* ist auch ein glykogenartiger Körper gefunden, der durch Jod weinrot gefärbt wird. Diese Färbung schwindet beim Erwärmen, tritt jedoch beim Erkalten wieder hervor.

Vermehrung: Ungeschlechtliche Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen *(Octomitus)* oder unbeweglichen Zustande *(Trepomonas)*. Geschlechtliche Vorgänge sind bislang nicht beobachtet worden. Dauerzellen sind nur von *Urophagus* und *Octomitus* bekannt.

Ernährung saprophytisch, animalisch oder parasitisch. Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch 2 seitlich gelegene Mundspalten *(Hexamitus* usw.) oder Mundtaschen *(Trepomonas)* oder durch einen beweglichen, zweiklappigen Schnabel am Hinterende. Bei *Spironema* ist an jeder Seite eine schraubig gedrehte Furche vorhanden, die an einem Rande zahlreiche wimperartige Geißeln trägt. *Octomitus* nimmt die Nahrung osmotisch durch die gesamte Körperoberfläche auf.

Vorkommen: Mit Ausnahme von *Gyromonas* und *Spironema* handelt es sich um meso- bis polysaprobe Formen, die teils in verschmutzten Gewässern, teils im Darm verschiedener Tiere oft in großen Mengen vorkommen. Besonders *Hexamitus* und *Urophagus* sind typische Leitformen für faulende Flüssigkeiten und spielen als Bakterienvertilger einer wichtige Rolle.

Kulturen: In stark verschmutztem Wasser oder auf Agar mit Zusatz faulender Substanzen.

Untersuchung: Vergl. die Angaben bei den *Protomastiginae* S. 56.

Wichtigste Literatur.

Alexeieff, A., Notes sur les Flagellés (Arch. Zool. expérim. 1911, Vol. XLVI).

Dangeard, P. A., Études sur le développement et la structure des organismes inférieurs (Le Botaniste, Sér. 11, 1910).

Dobell, C. Clifford, Recherches on the Intestinal Protozoa of frogs and toads (Quat. Journ. Micr. Sc. 1909, Vol. LIII).

Doflein, F., Lehrbuch der Protozoenkunde. 2. Auflage. Jena 1909.

Hartmann, M. und Schüßler, H., Flagellata (Handwörterbuch d. Naturw. Bd. III, 1913).

Kent, S., A Manual of the Infusoria. London 1880—1882.

Klebs, G., Flagellatenstudien I—II (Zeitschr. f. wiss. Zool. 1892, Bd. LV).

Lemmermann, E., Algen I (Kryptogamenflora d. Mark Brandenburg, Bd. III, 1907—1910). Wurde der vorliegenden Bearbeitung zugrunde gelegt; enthält neben ausführlichen Literaturangaben zahlreiche biologische Notizen.

Senn, G., Flagellata (Engler u. Prantl, Nat. Pflanzenfam., I. Teil, Abt. 1a).

Distomataceae.

Merkmale wie bei den *Distomatinae*.

Übersicht der Gattungen.

I. Schleppgeißeln fehlen.
  1. 4 Geißeln. **Gyromonas** (S. 124).
  2. 6 Geißeln. **Trigonomonas** (S. 124).
  3. 8 Geißeln. **Trepomonas** (S. 126).

II. Schleppgeißeln vorhanden.
  1. Nahrungsaufnahme nur am Hinterende.
    A. Hinterende mit zwei seitlichen Mundspalten. **Hexamitus** (S. 127).
    B. Hinterende mit einem zweiklappigen, beweglichen Schnabel. **Urophagus** (S. 129).
  2. Nahrungsaufnahme nicht auf das Hinterende beschränkt: Mundspalten und Schnabel fehlen. **Octomitus** (S. 129).

Gyromonas Seligo.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend. 4 Schwimmgeißeln. 1 bis mehrere kontraktile Vakuolen. Mundstelle fehlt. Vermehrung nicht bekannt. Ernährung wohl saprophytisch.

Einzige Art:

Gyromonas ambulans Seligo (Fig. 231). — Zellen rundlich, flachgedrückt, etwas schraubig gedreht, 6—10 μ lang, 4 μ breit. Geißeln an den Vorderecken entspringend, körperlang. Bewegung freischwimmend oder auf den Geißeln schreitend. Katharob (?). — In stehenden Gewässern.

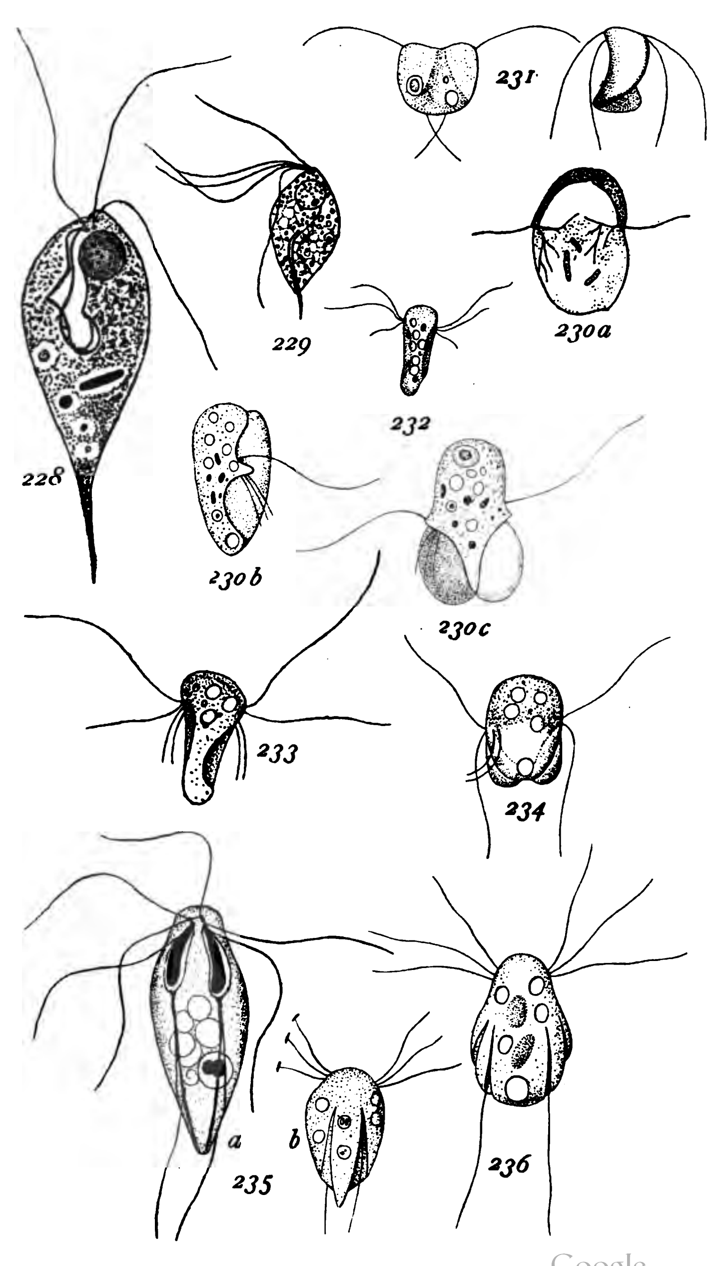
Trigonomonas Klebs.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend, jederseits mit muldenförmiger, etwas schraubig verlaufender Mundstelle. Jede Körperseite unterhalb des Vorderendes mit 3 Schwimmgeißeln. 1 kontraktile Vakuole. Kern dicht unter dem Vorderende, biskuitförmig (ob 2 Kerne?). Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Trigonomonas compressa Klebs (Fig. 232). — Zellen fast verkehrt eiförmig, mit abgerundeten Enden, seitlich zusammen-

Fig. 228—236. 228 *Chilomastix Caulleryi* Alexeieff; ×1500 (nach Alexeieff). 229 *Hexamastix batrachorum* Alexeieff; ×1500 (nach Alexeieff). 230 *Trepomonas agilis* Duj., a) ×1200 (nach Dangeard), b und c) ×1334 (nach Lemmermann). 231 *Gyromonas ambulans* Seligo; ×900 (nach Lemmermann). 232 *Trigonomonas compressa* Klebs; ×667 (nach Lemmermann) 233 *Trepomonas Steinii* Klebs; ×1600 (nach Klebs). 234 *Tr. rotans* Klebs; ×1067 (nach Lemmermann). 235 *Hexamitus fissus* Klebs, a) ×2250 (nach Alexeieff, b) ×800 nach (Lemmermann). 236 *H. crassus* Klebs; ×667 (nach Lemmermann).


231
229
230a
232
228
230b
230c
233
234
a
b
235
236

gedrückt, 24—33 μ lang, 10—16 μ breit. Geißeln ungleich lang. Bewegung rotierend oder hin- und herzitternd. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Trepomonas Duj.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend, im Querschnitt ~förmig, jederseits mit einer taschenförmigen Mundstelle, in der 4 Geißeln entspringen. 2 langgestreckte Kerne mit deutlichen Karysomen im Vorderende, nach hinten verjüngt und bis zur Geißelinsertion verlängert; hier mit einem Basalkorn, von dem rhizoidenartige Gebilde entspringen. 1 kontraktile, von der Mitte nach hinten wandernde Vakuole. Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch. Bewegung rotierend, schreitend oder springend.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen nicht schraubig gedreht.
  1. 1 Paar Geißeln lang, 3 Paar kurz. **T. agilis 1.**
  2. 2 Paar Geißeln lang, 2 Paar kurz. **T. rotans 2.**

II. Zellen schraubig gedreht. **T. Steinii 3.**

1. **Trepomonas agilis** Duj. (Fig. 230a—c). — Zellen mehr oder weniger eiförmig, manchmal stark eckig, 7—30 μ lang. 1 Paar Geißeln lang, 3 Paar kurz. Bewegung rotierend. Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser; selten als Raumparasit im Darm von Amphibien.

   Kommt in 3 Varietäten vor:

   a) var. *simplex* Klebs — Zellen schmal eiförmig, abgeplattet, 7—8 μ lang, 1,2—2 μ breit. Mundtaschen sehr lang. Lange Geißeln 1½—2 mal körperlang.

   b) var. *communis* Klebs — Zellen 13—25 μ lang, 9—19 μ breit. Mundtaschen blasenförmig angeschwollen. Lange Geißeln körperlang.

   c) var. *angulatus* Klebs — Zellen 30 μ lang, 15 μ breit, sehr kantig, an den Mundtaschen mit kielartig vorspringendem Rande. Lange Geißeln körperlang oder etwas länger.

2. **Trepomonas rotans** Klebs (Fig. 234). — Zellen breit oval, in der hinteren Hälfte stark abgeplattet, in der Mitte des Hinterendes ausgerandet, 10—13 μ lang, 7—8 μ breit. Mundtaschen flach. 2 Paar lange, 2 Paar kurze Geißeln; erstere etwas mehr als körperlang. Bewegung rotierend. — Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

3. **Trepomonas Steinii** Klebs (Fig. 233). — Zellen verkehrt eiförmig, schraubig gedreht, 7—11 μ lang, 3,5—6 μ breit. 2 Paar lange, 2 Paar kurze Geißeln; erstere mehr als doppelt körperlang. Bewegung schreitend oder fast springend. Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Hexamitus Duj.[1]).

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend, jederseits mit 1 Mundspalte. 2 halbmondförmige Kerne mit großen Karyosomen im Vorderende. 2 Achsenstäbe. 6 Schwimmgeißeln, in der Nähe des Vorderendes; 2 Schleppgeißeln, in den Mundspalten, seltener in besonderen Furchen entspringend; alle mit Basalkörnern. 1—2 kontraktile Vakuolen. Plasma mit stark lichtbrechenden Kugeln (Glykogen?). Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen nicht bekannt. Ernährung animalisch und saprophytisch. Bewegung rotierend oder schreitend.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Mundspalten das Hinterende nicht erreichend.
  1. Schleppgeißeln in den Mundspalten. **H. pusillus 1.**
  2. Schleppgeißeln in besonderen Furchen. **H. crassus 2.**

II. Mundstellen bis zum Hinterende reichend.
  1. Zellen ohne Endstachel.
    A. Zellen breit oval, hinten breit abgestutzt oder ausgerandet. **H. inflatus 3.**
    B. Zellen schmal zylindrisch bis spindelförmig. **H. fusiformis 4.**
  2. Zellen mit Endstachel. **H. fissus 5.**

1. **Hexamitus pusillus** Klebs (Fig. 240). — Zellen eiförmig, vorn stark verjüngt, 10—13 μ lang, 8—10 μ breit. Mundspalten fast bis zur Zellmitte reichend. Schleppgeißeln das Hinterende um die einfache Zellänge überragend. Systole der kontraktilen Vakuole am Hinterende. Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

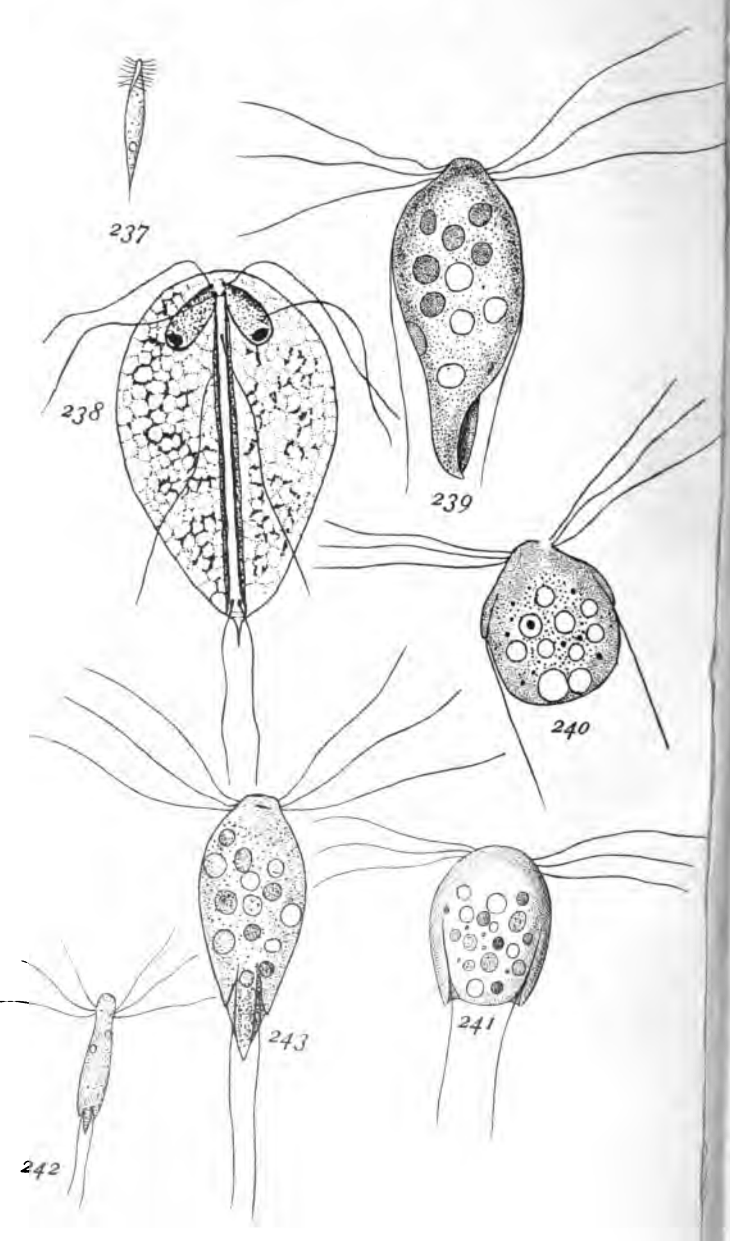
2. **Hexamitus crassus** Klebs (Fig. 236). — Zellen eiförmig, vorn verjüngt und breit abgerundet, 24—35 μ lang, 14—18 μ breit. Mundspalten nicht bis zum Hinterende reichend. Schleppgeißeln in besonderen Furchen, das Hinterende um die einfache Zellänge überragend. Systole der kontraktilen Vakuole am Hinterende. Polysaprob. — In verschmutztem Wasser.

3. **Hexamitus inflatus** Duj. (Fig. 241). — Zellen breit oval, hinten breit abgestutzt oder ausgerandet, 13—25 μ lang, 9—15 μ breit. Mundspalten bis zum Hinterende reichend. Schleppgeißeln das Hinterende um die einfache bis doppelte Zellänge überragend. Systole der kontraktilen Vakuole am Hinterende. Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

4. **Hexamitus fusiformis** Klebs (Fig. 239). — Zellen schmalzylindrisch bis spindelförmig, hinten zuweilen ausgerandet, 22—27 μ lang, 10—12 μ breit. Mundspalten bis zum Hinterende reichend, etwas schraubig gedreht. Schleppgeißeln das

---

1) *Hexamitus*, *Octomitus* und *Urophagus* sind drei nahe verwandte Genera, die leicht zu verwechseln sind. *Urophagus* ist durch den zweiklappigen Schnabel des Hinterendes, *Hexamitus* durch die seitlichen Mundspalten und *Octomitus* durch das Fehlen jeglicher Mundstellen (wohl eine Folge der parasitischen Lebensweise) scharf charakterisiert. Ebenso läßt sich *Hexamitus* von den beiden anderen Formen durch den Besitz von nur 6 Geißeln unterscheiden.


237
238
239
240
241
242
243

Hinterende nur wenig überragend. Systole der kontraktilen Vakuole am Hinterende. Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

5. **Hexamitus fissus** Klebs (Fig. 235a—b). — Zellen verkehrt eiförmig, hinten mit Endstachel, 20—26 µ lang, 9—13 µ breit. Mundspalten breit, bis zur Basis des Endstachels reichend. Schleppgeißeln das Hinterende bis um die halbe Zellänge überragend. Systole der kontraktilen Vakuole am Seitenrande. Poly- bis mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Anmerk. Zu beachten bleibt *Hexamitus gyrans* Stokes: Zellen eiförmig, ca. 8 µ lang. 4 Schwimm-, 2 Schleppgeißeln.

Urophagus Klebs.

Zellen mit zarter Hautschicht, freischwimmend, hinten mit zweiklappigem, beweglichem Schnabel. 2 halbmondförmige Kerne, mit großen Karyosomen im Vorderende. 2 Achsenstäbe. 6 Schwimmgeißeln in der Nähe des Vorderendes, 2 Schleppgeißeln in schmalen seitlichen Spalten entspringend; alle mit Basalkörnern. 2 kontraktile Vakuolen am Hinterende oder an den Seiten. Plasma mit stark lichtbrechenden Kugeln (Glykogen?). Vermehrung durch Teilung. Dauerzellen mit Gallerthülle. Ernährung animalisch. Bewegung rotierend oder kriechend.

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Zellen ei- bis spindelförmig. **U. rostratus 1.**
II. Zellen lang und schmal. **U. angustus 2.**

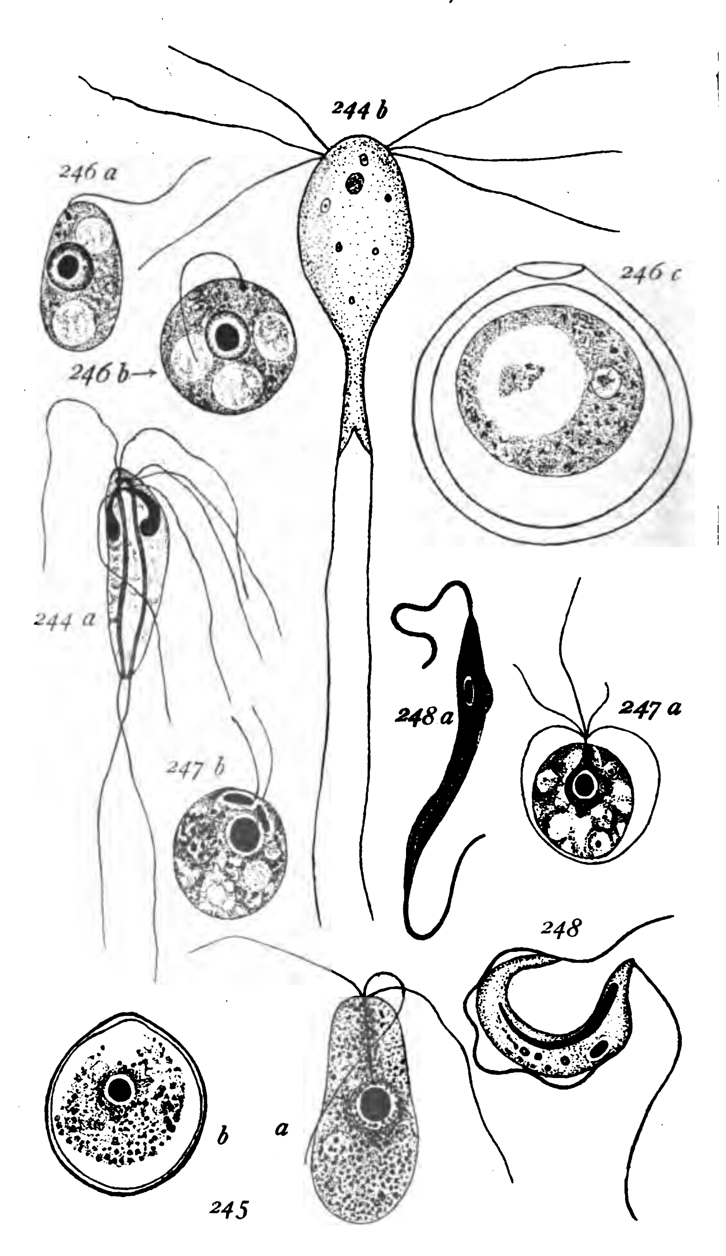
1. **Urophagus rostratus** (Stein) Klebs (Fig. 243). — Zellen ei- bis spindelförmig, 16—25 µ lang, 6—12 µ breit. Schleppgeißeln zirka körperlang. Bewegung rotierend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

2. **Urophagus angustus** (Klebs) Lemm. (Fig. 242). — Zellen lang und schmal, fast lanzettlich, vorn schwach kopfig, 12 µ lang, 2 µ breit. Schleppgeißeln fast körperlang. Bewegung kriechend. Mesosaprob. — In verschmutztem Wasser.

Octomitus Prowazek.

Zellen freischwimmend, mit zarter Hautschicht. 2 längliche Kerne im Vorderende. 2 Achsenstäbe. 8 Geißeln mit Basalkörnern, 6 am Vorderende resp. oberhalb der Mitte, 2 am Hinterende. Kontraktile Vakuolen fehlen. Vermehrung durch Teilung im beweglichen Zustande. Dauerzellen bekannt. Ernährung saprophytisch. Mundstellen fehlen.

Fig. 237—243. 237 *Spironema multiciliatum* Klebs; ×1334 (nach Lemmermann). 238 *Octomitus intestinalis* Prowazek; ×5000 nach Lemmermann). 239 *Hexamitus fusiformis* Klebs; ×1500 nach Klebs). 240 *H. pusillus* Klebs; ×1500 (nach Klebs). 241 *H. inflatus* Duj.; ×867 (nach Lemmermann). 242 *Urophagus angustus* (Klebs) Lemm.; ×1334 (nach Lemmermann). 243 *U. rostratus* (Stein) Klebs; 1500 (nach Klebs).


244 b
246 a
246 c
246 b→
244 a
248 a
247 a
247 b
248
b
a
245

Bestimmungsschlüssel der Arten.

I. Hinterende mit kurzem Endstachel. **O. intestinalis 1.**
II. Hinterende ausgerandet. **O. Dujardini 2.**

1. **Octomitus intestinalis** Prowazek (Fig. 238). — Zellen verkehrt eiförmig, mit kurzem Endstachel, 8—12 µ lang, 5—8 µ breit. Dauerzellen farblos, kugelig, mit dünner Gallerthülle. — Im Darm von *Triton* spec., *Amblystoma*-Larven, *Lacerta* spec.
2. **Octomitus Dujardini** Dobell (Fig. 244 a—b). (*Hexamitus intestinalis* Duj.). — Zellen spindelförmig oder langoval, hinten ausgerandet, 8—16 µ lang, 4—7 µ breit. Dauerzellen schwach gelblich, rundlich oder oval, mit fester Membran. — Im Darm von *Rana esculenta* L.

Spironema Klebs.

Zellen freischwimmend, mit zarter Hautschicht, vorn stark metabolisch, hinten starr, an den Seiten mit je einer schraubig gedrehten Furche. Zahlreiche wimperartige Geißeln in 2 Längsreihen, je eine an einem Rande jeder Seitenfurche. 1 kontraktile Vakuole im Hinterende. Vermehrung nicht bekannt. Ernährung animalisch.

Einzige Art:

Spironema multiciliatum Klebs (Fig. 237). — Zellen lanzettlich bis spindelförmig, vorn abgerundet, hinten lang zugespitzt, schwach abgeplattet, 14—18 µ lang, 2—3 µ breit. Katharob? — In stehenden Gewässern.

Anhang.

Farblose Flagellaten unsicherer Stellung.

Clautriavia Massart.

Zellen farblos, mit deutlichem Periplast, vorn mit ventraler muldenförmiger Mundstelle, in deren Grunde eine Schleppgeißel entspringt. Vakuolen nahe der Mundstelle, zu einem System vereinigt; 1 kleine kontraktile Vakuole und 1 Reservoir. Kern im Hinterende. Stoffwechselprodukt Paramylon (?). Ernährung animalisch. Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande. Bewegung

Fig. 244—248. 244 *Octomitus Dujardini* Dobell, a) ×2300 (nach Dobell), b) ×3000 (nach Moroff). 245 *Trimastigamoeba philippinensis* Whitmore, a) freischwimmende Zelle, b) Dauerzelle; ×3000 (nach Whitmore). 246 *Oicomonas sp.*, a—b) freischwimmende Zellen, c) Zygote; ×3000 (nach Martin). 247 *Monas gelatinosa* Nägler; ×1000 (nach Nägler), a) mit deutlicher Gallerthülle, b) mit geteilter Basalplatte. 248 *Cryptobia dendrocoeli* (Fantham) Lemm.; ×1000 (nach Originalzeichnung von G. Entz fil.).

ruckweise vorwärts, wobei das Vorderende auf dem Substrat entlang gleitet, während das Hinterende schräg oder senkrecht aufgerichtet wird.

Übersicht der Arten.

I. Mundstelle in eine ventrale Furche verlängert. **C. mobilis 1.**
II. Mundstelle nicht in eine ventrale Furche verlängert. **C. parva 2.**

1. **Clautriavia mobilis** Massart (Fig. 249). — Zellen oval, etwas schief, an den Enden breit abgerundet, 18—20 μ lang, 12—13 μ breit, 6—7 μ dick. Mundstelle in eine schmale, ventrale

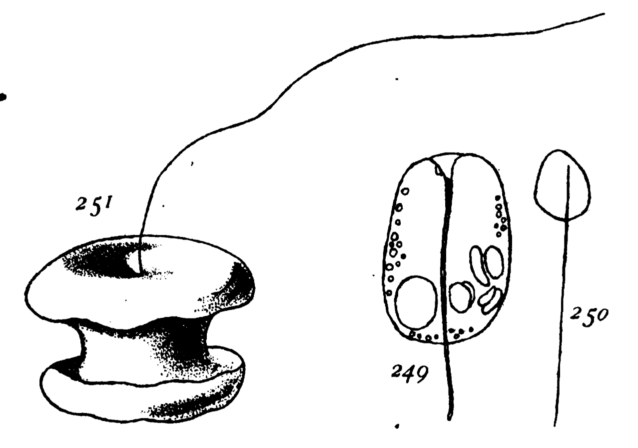


Fig. 249—251. 249 *Clautriavia mobilis* Mass.; ×1250 (nach Schouteden). 250 *Cl. parva* Schout.; ×1000 (nach Schouteden). 251 *Errera mirabilis* Schout.; ×1000 nach Schouteden).

Furche verlängert. Geißel ca. 1½ mal körperlang. Kern rechts im Hinterende. Bislang nur aus einem Graben (Süßwasser) in Belgien.

2. **Clautriavis parva** Schouteden (Fig. 250). — Zellen schief eiförmig, vorn stark verjüngt, hinten breit abgerundet, ca. 10 μ lang. Mundstelle nicht in eine Furche verlängert. Geißel ca. 4 mal körperlang. Kern links im Hinterende. Bislang nur aus Belgien (Nieuport) im Brackwasser.

Anmerkung: Falls wirklich Paramylon als Stoffwechselprodukt vorhanden sein sollte, müßte die Gattung wohl den *Peranemaceae* zugezählt werden.

Errera Schouteden.

Zellen farblos, rollenförmig, mit stark verbreiterten, nach der Rollenachse umgebogenen, gewellten Rändern. Vorderende in der Mitte stark vertieft, mit 1 Schwimmgeißel. Hinterende mit schwacher Vertiefung. Bewegung durch Rotation um Längs- und Querachse Kern? Vakuolen? Vermehrung? Ernährung?

Einzige Art:

Errera mirabilis Schouteden (Fig. 251). — Zellen 20—25 μ lang. Geißel ca. 2—3 mal körperlang. Bislang nur aus Belgien.

Anmerkung: Die Stellung dieser Form ist vorläufig ganz unsicher. Erst genauere Untersuchungen über die Kern-, Ernährungs- und Vermehrungsverhältnisse können darüber Aufschluß geben.

Polypseudopodius Puschkarew.

Zellen freischwimmend, mit zarter Hautschicht. 2 Schwimmgeißeln (1 Haupt-, 1 Nebengeißel) mit Basalkörnern (?). 1 kontraktile Vakuole. Kern mit deutlichem Karyosom. Bildung von Pseudopodien im ruhenden und beweglichen Zustande beobachtet. Ernährung animalisch (ob durch Pseudopodien ?). Vermehrung und Dauerzellen nicht bekannt.

Einzige Art:

Polypseudopodius bacteroideus Puschkarew (Fig. 252 a—b). Zellen stark formveränderlich, stabförmig mit zugespitzten Enden, abgerundet, bohnenförmig oder ganz unregelmäßig, 4—5 μ lang. Hauptgeißel 1—2mal körperlang, Nebengeißel 1/3 so lang. Kontraktile Vakuole in der Nähe der Geißelbasis. Kern zentral. Pseudopodien lappig, kolben- oder fingerförmig. Bewegung sehr lebhaft, aber außerordentlich unregelmäßig. Bislang nur zweimal in Agar-Kulturen.

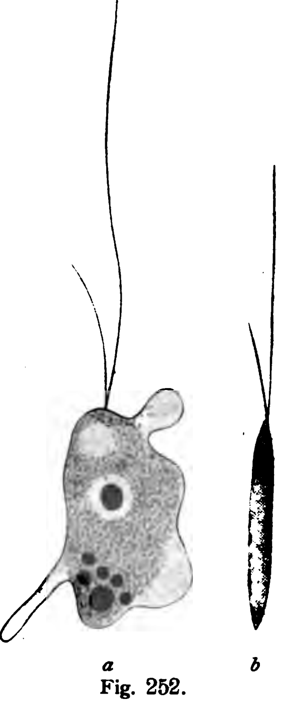


Fig. 252.

Anmerkung: Wohin diese Flagellate zu stellen ist, ist ohne Kenntnis der genaueren Entwicklungsgeschichte schwer zu sagen. Durch die Art der Begeißelung erinnert sie an Monas (p. 88), weicht aber durch die eigentümliche Pseudopodienbildung davon ab.

Alphabetisches Namenverzeichnis.

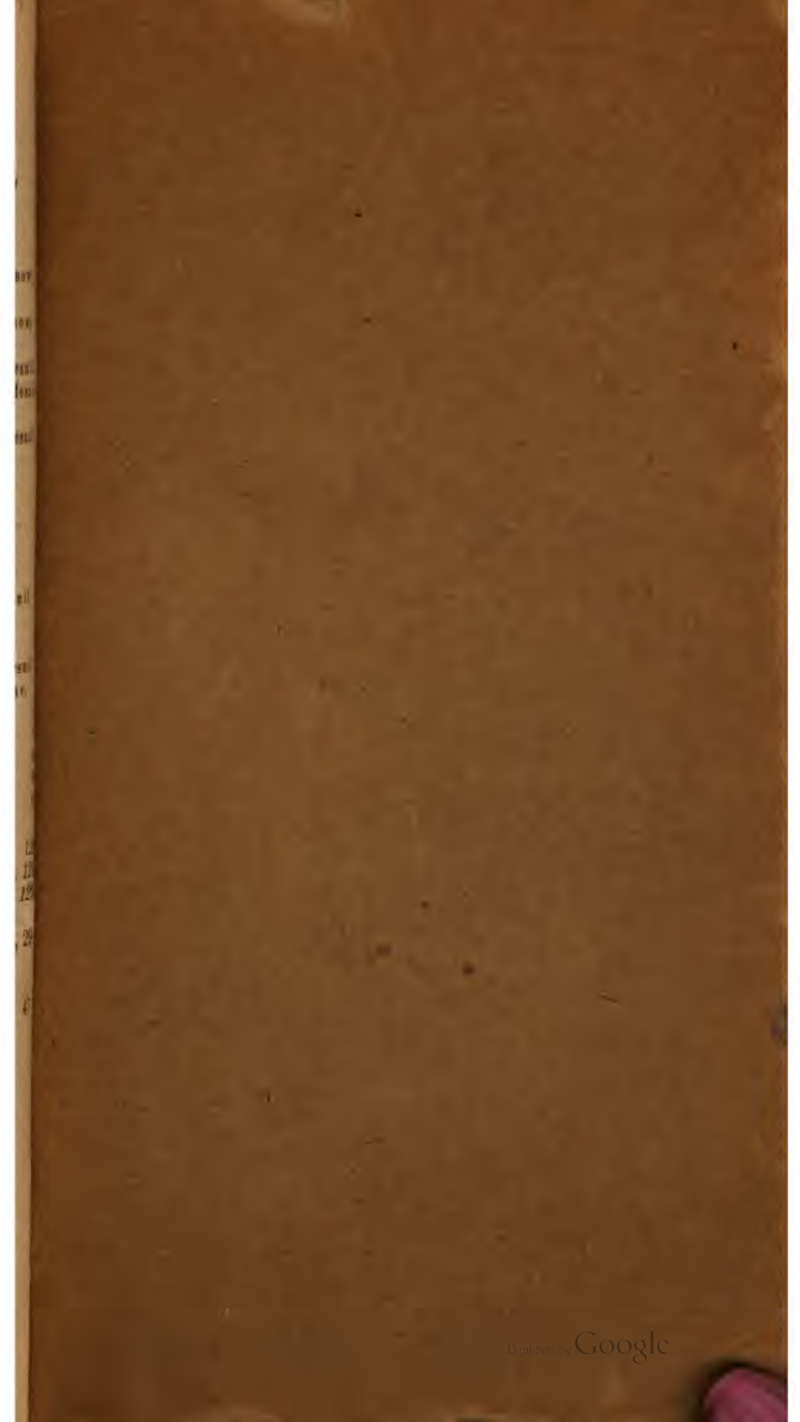
(Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.)

Allgemeiner Teil S. 1.

Übersicht der Ordnungen S. 28.

Spezieller Teil S. 30.

Druck von Ant. Kämpfe in Jena.




Julius Hager, Buchbinderei, Leipzig.